

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS**

SANDRA LUJAN SUDATI

**EFEITOS AGUDOS DO ALONGAMENTO ESTÁTICO
SOBRE PARÂMETROS HEMODINÂMICOS E ESTRESSE
OXIDATIVO EM MULHERES ADULTAS.**

VITÓRIA, 2017

SANDRA LUJAN SUDATI

**EFEITOS AGUDOS DO ALONGAMENTO ESTÁTICO
SOBRE PARÂMETROS HEMODINÂMICOS E ESTRESSE
OXIDATIVO EM MULHERES ADULTAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Fisiológicas.

Orientador: Profa. Dra. Glaucia Rodrigues de Abreu (PPGCF/UFES/ES)

VITÓRIA, 2017

Sandra Lujan Sudati, 1967.

**EFEITOS AGUDOS DO ALONGAMENTO ESTÁTICO SOBRE OS
PARÂMETROS HEMODINÂMICOS E ESTRESSE OXIDATIVO EM MULHERES
ADULTAS.**

p 72, 29,7 cm (UFES, M. Sc., Ciências Fisiológicas, 2017)

Orientadora: Prof. Dra. Glaucia Rodrigues de Abreu.
Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas,
Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo.

EFEITOS AGUDOS DO ALONGAMENTO ESTÁTICO SOBRE PARÂMETROS HEMODINÂMICOS E ESTRESSE OXIDATIVO EM MULHERES ADULTAS.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Fisiológicas.

Aprovada em 15 de dezembro de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Glaucia Rodrigues de Abreu
Departamento de Ciências Fisiológicas –
UFES Orientadora

Profa. Dra. Sônia Alves Gouvêa
Departamento de Ciências Fisiológicas –
UFES

Prof. Dr. Helder Mauad -UFES
Departamento de Ciências Fisiológicas –
UFES

DEDICATÓRIA

A meus avós Rosa e Miguel, Blanca e Francisco.

A minha mãe Gina, ao Gordo e a Tânia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às participantes voluntárias da pesquisa pela entrega e confiança depositada em mim, e aos Professores Mileni Martinazzi e Erick Gonçalves que colaboraram ativamente para recrutar as participantes.

Agradeço a Prof. Dra. Glaucia Gláucia Rodrigues de Abreu pela oportunidade de ingressar ao mestrado.

Aos colegas do Laboratório de Regulação Neuro-humoral da Circulação, Fabricio Bragança pelas ideias iniciais que sinalizaram o caminho de nosso estudo e o apoio cotidiano.

Particularmente grata, ao Prof. Dr. Erick Gonçalves pelos ensinamentos, conselhos e sugestões que enriqueceram a pesquisa e aos alunos de iniciação científica, Lucas Bragança e Anelize Barcelos pelo carinho, dedicação plena e amizade.

Nossa pesquisa teve a colaboração indispensável de alunos, professores e outros laboratórios do Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas tais como: o Prof. Dr. José Geraldo Mill do Laboratório de Clínica de Investigação Cardiovascular/ELSA, e Adriana dos Santos, Sara Gonçalves, Jessica Viegas, Alexandra, Dra. Stephanie e Wedson Correa, pessoas fundamentais nas avaliações das voluntárias. Muito obrigada pelos momentos de trabalho prazeroso e comprometido.

Muita grata a Prof. Dra. Livia Carla de Melo Rodrigues do Laboratório de Ciências Cognitivas e Neuropsicofarmacologia, particularmente a Ingryd Fortes e a Juliana Pedrosa pela dedicação e parceria.

A Prof. Dra Juliana B. Coitinho muito obrigada pela grande colaboração, pela parceria e compromisso, e por sua profunda humildade e sabedoria. Gratíssima!

Aos professores das Disciplinas, aos funcionários e colegas da Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas: Cleydiane Vieira, Suelem Guedes, Carmen Castardelli, Cristina Lucas, Vitor Curty Magalhães, Paulo Vinicius Zovico, Marquinhos Leal.

Em especial, minha gratidão a Renata Ávila pela enorme generosidade de compartilhar seus conhecimentos e pela sua paciência infindável e carinhosa própria dos “Grandes”.

Ao Prof. Divanei Zaniquelli pelos valiosos ensinamentos, pelo material que disponibilizou e o auxílio na interpretação dos resultados da pesquisa. Obrigada!

Agradeço aos professores da banca, Dra. Sônia Gouvêa e Dr. Helder Mauad que aceitaram o convite para participar da minha qualificação e da Dissertação final.

Muito grata as Instituições CAPES pela bolsa de estudo, a Prefeitura Municipal de Vitória pelo apoio ao projeto de pesquisa, e a nossa Universidade Federal do Espírito Santo.

Agradeço muito a Matheus Moretti pela sua amizade e apoio incondicional.

A Wilma Cardinalli pela aprendizagem luminosa.

Aos amigos e a meus alunos pelo carinho, compreensão e paciência.

A Tânia pela parceria e o amor além de tudo.

Agradeço muito a minha família por acreditar e apoiar minhas escolhas.

Carlitos e Beatriz, irmão e cunhada, que me acolheram na minha chegada ao Brasil.

A Maxi, irmão caçula, e exemplo a seguir. Tio Tito pelo amor.

Agradeço a meus sobrinhos Valentim, Martina e Clarita pelo amor lindo que nos une.

Agradeço profundamente a todas as pessoas que, de diversas formas e em distintos momentos, contribuíram para a realização deste “trabalho-sonho-estudo-pesquisa”.

Desejo que beneficie a muitas pessoas, em diversas formas e em distintos momentos e em todo lugar.

Em relação a todos os atos de iniciativas e de criação, existe uma verdade fundamental, cujo desconhecimento mata inúmeras ideias e planos esplendidos: é que no momento em que nos comprometemos definitivamente, a providência move-se também. Toda uma corrente de acontecimentos brota da decisão, fazendo surgir a nosso favor toda sorte de incidentes, encontros e assistência material que nenhum homem sonharia que viesse em sua direção. O que quer que você possa fazer o sonhe que possa, faça-o. Coragem contém genialidade, poder e magia. Comece agora”

Johan Wolfgang von Goethe

RESUMO

Introdução: Nas Estatísticas Sanitárias Mundiais que Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou no ano 2016 e 2017, as doenças cardiovasculares (DCV) se apresentam como uma das primeiras causas de mortalidade no mundo, sendo a cardiopatia coronária (isquêmica) e acidentes cerebrovasculares (ACV) primeiras causas de morte prematura. Aproximadamente o 80% das ocorrências poderiam ser evitadas com mudanças nos hábitos cotidianos dos indivíduos. Sendo que a prática de atividade física é um fator de risco comportamental modificável, consideramos de suma importância investigar seus efeitos no sistema cardiovascular.

Objetivo: O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos agudos do alongamento muscular estático sobre parâmetros hemodinâmicos e estresse oxidativo em mulheres adultas.

Métodos: Participaram da pesquisa 55 voluntárias do sexo feminino com idade entre 40 e 60 anos que se submeteram a uma sessão de alongamento muscular estático (AME) de 30 minutos de duração. Foi aplicado um questionário e foram avaliados os seguintes parâmetros: pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), velocidade de onda de pulso (VOP), variabilidade da frequência cardíaca (VFC), flexibilidade muscular (FM) antes e após da sessão de AME.

Parte do sangue coletado utilizou-se para determinar dados bioquímicos (glicose, colesterol total, triglicerídeos), e outra parte para avaliar possível dano oxidativo decorrente do exercício. O protocolo de TBARS foi realizado para avaliação de peroxidação lipídica no plasma.

Resultados: Aumento significativo da Flexibilidade muscular (FM) da cadeia posterior e da Frequência Cardíaca (FC) pós-exercício. Redução significativa de Duração de ejeção (DE) e índice de magnitude da reflexão da onda aórtica (Alx) pós-exercício.

Com respeito às variáveis fisiológicas da hemodinâmica periférica se registrou um aumento na FC (bpm) (72 ± 10 ; 75 ± 10 ; $p < 0,001$). Nos valores de PAS (mmHg) (115 ± 18 ; 115 ± 12 ; $p < 0,815$); PAD (mmHg) (73 ± 12 ; 74 ± 9 ; $p < 0,354$) não se encontraram diferenças significativas depois da aplicação do protocolo de exercício de AME.

Na VFC, não foram encontradas diferenças significativas no análise do domínio do tempo dos índices: RMSSD (ms) ($30,31 \pm 13,94$; $31,46 \pm 16,63$; $p < 0,416$) e PNN50

(%) ($11,52 \pm 13,48$; $12,96 \pm 16,22$; $p < 0,309$). No análise dos componentes espectrais (HFnu: $47,68 \pm 17,89$; $45,18 \pm 18,32$; $p < 0,299$); LFnu: ($46,81 \pm 19,17$; $49,23 \pm 19,02$; $p < 0,323$); LF/HF($1,37 \pm 1,21$; $1,74 \pm 2,06$; $p < 0,140$) não se registraram diferenças significativas.

Com respeito à Hemodinâmica central dos valores analisados pre e pós exercício de: VOP m/s ($8,5 \pm 1,3$; $8,4 \pm 1,3$; $p < 0,224$); Alx@HF75(%) ($29,1 \pm 10,1$; $27,2 \pm 10,7$; $p < 0,122$); RVSE (%) ($144 \pm 21,147 \pm 19$ $p < 0,138$) não há diferenças significativas. Porém, foram achadas diferenças significativas na DE (ms) e (Alx) evidenciando a redução de ambos, respectivamente DE (ms) ($338,4 \pm 20,03$; $324,3 \pm 21,07$ $p < 0,001$) e Alx (AP/PP) ($32,19 \pm 11,42$; $30,44 \pm 12,22$ $p < 0,0268$) após do AME. Se registrou aumento significativo da FM ($24,2 \pm 8,6$ cm; $28,4 \pm 8,6$ cm $p < 0,001$). Os valores de atividade enzimática no plasma TBARS ($p < 0,237$) não expressam diferença significativa depois da intervenção aguda do protocolo de exercício de AME.

Conclusões: Em nosso estudo, não foram registradas mudanças significativas nos parâmetros hemodinâmicos periféricos (PAS, PAD, VFC) das mulheres entre 40 e 60 anos. Estes resultados podem indicar que a magnitude da carga dos componentes do exercício de AME não foi o suficiente para levar a modificações nas respostas cardiovasculares.

EO, não se registraram diferenças significativas nos valores de TBARS, o que confirma que o protocolo utilizado no estudo foi de baixa intensidade. Os parâmetros hemodinâmicos centrais (DE e Alx), conferimos que mudaram depois de aplicado o mesmo protocolo. Acreditamos que estímulos repetitivos decorrentes do treinamento crônico de flexibilidade muscular mediante exercícios de AME poderão trazer melhoras na complacência arterial dos indivíduos.

Consideramos que são necessários mais estudos que venham a acrescentar maior conhecimento sobre as relações existentes entre flexibilidade muscular e rigidez arterial e sobre as magnitudes da carga de treinamento da flexibilidade muscular como a intensidade, duração, frequência e métodos de alongamento que possam interferir positivamente nas mudanças dos marcadores e índices avaliados.

Palavras-chaves: flexibilidade muscular, alongamento muscular estático, doenças cardiovasculares, parâmetros hemodinâmicos centrais e periféricos, estresse oxidativo.

ABSTRACT

Introduction: In the World Health Statistics published by the World Health Organization (WHO) in 2016 and 2017, cardiovascular diseases (CVD) are one of the leading causes of death in the world: coronary (ischemic) heart disease and cerebrovascular accidents (CVA) the first causes of premature death. Approximately 80% of occurrences could be avoided with changes in individuals' daily habits. Since the practice of physical activity is a modifiable behavioral risk factor, we consider it of paramount importance to investigate its effects on the cardiovascular system.

Objective: The objective of this study was to evaluate the acute effects of static muscle stretching on hemodynamic parameters and oxidative stress in adult women.

Methods. Fifty-five female volunteers aged 40 to 60 years who underwent a 30-minute static muscle stretching session (AME) participated in the study. A questionnaire was applied and the following parameters were evaluated: blood pressure (BP), heart rate (HR), pulse wave velocity (VOP), heart rate variability (HRV), muscle flexibility (FM) before and after the session of AME.

Part of the collected blood was used to determine biochemical data (glucose, total cholesterol, triglycerides), and another part to assess possible oxidative damage from exercise. The TBARS protocol was performed for evaluation of plasma lipid peroxidation.

Results: Significant increase in muscle flexibility (FM) of the posterior chain and heart rate (HR) post-exercise. Significant reduction in ejection duration (SD) and magnitude index of aortic wave reflex (AIx) post-exercise.

Regarding the physiological variables of peripheral hemodynamics, there was an increase in HR (bpm) (72 ± 10 , 75 ± 10 , $p < 0.001$). In the values of SBP (mmHg) (115 ± 18 , 115 ± 12 , $p < 0.815$); PAD (mmHg) (73 ± 12 ; 74 ± 9 ; $p < 0.354$) no significant differences were found after the application of the SMA exercise protocol.

In the HRV, no significant differences were found in the time domain analysis of the indexes: RMSSD (ms) (30.31 ± 13.94 , 31.46 ± 16.63 , $p < 0.416$) and PNN50

(%) (11.52 ± 13.48 , 12.96 ± 16.22 , $p < 0.309$). In the analysis of the spectral components (HFnu: 47.68 ± 17.89 , 45.18 ± 18.32 , $p < 0.299$); LFnu: (46.81 ± 19.17 ,

49.23 ± 19.02, p <0.333); LF / HF (1.37 ± 1.21, 1.74 ± 2.06, p <0.140) there were no significant differences.

With respect to the central hemodynamics of the values analyzed before and after exercise: OPM m / s (8.5 ± 1.3, 8.4 ± 1.3, p <0.224); Alx @ HF75 (%) (29.1 ± 10.1, 27.2 ± 10.7, p <0.122); RVSE (%) (144 ± 21, 147 ± 19 p <0.138) there were no significant differences. However, significant differences were found in DE (ms) and (Alx) evidencing the reduction of both, respectively DE (ms) (338.4 ± 20.03, 324.3 ± 21.07 p <0.001) and Alx (AP) / PP (32.19 ± 11.42, 30.44 ± 12.22 p <0.0268) after AME. There was a significant increase in FM (24.2 ± 8.6 cm, 28.4 ± 8.6 cm, p <0.001). The values of enzymatic activity in the TBARS plasma (p <0.237) did not express significant difference after the acute intervention of the SMA exercise protocol.

Conclusions: In our study, there were no significant changes in the peripheral hemodynamic parameters (SBP, DBP, HRV) of women between 40 and 60 years of age. These results may indicate that the magnitude of the load of the exercise components of SMA was not enough to lead to changes in cardiovascular responses.

EO, there were no significant differences in TBARS values, confirming that the protocol used in the study was of low intensity. The central hemodynamic parameters (DE and Alx), we verified that they changed after applying the same protocol. We believe that repetitive stimuli resulting from chronic training of muscle flexibility through AME exercises may lead to improvements in the individuals' arterial compliance.

We believe that further studies are needed to increase the knowledge about the relationship between muscle flexibility and arterial stiffness and the magnitudes of the training load of muscle flexibility such as intensity, duration, frequency and stretching methods that may interfere positively with changes of the markers and indexes evaluated.

Key words: muscular flexibility, static muscle stretching, cardiovascular diseases, central and peripheral hemodynamic parameters, oxidative stress.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características basais dos sujeitos da amostra.....	42
Tabela 2. Variabilidade da frequência cardíaca pré e pós intervenção com alongamento muscular estático.....	44
Tabela 3. Medidas de parâmetros hemodinâmicos centrais pre e pós intervenção com alongamento muscular estático.....	45
Tabela 4. Medidas de parâmetros hemodinâmicos periféricos pre e pós intervenção com alongamento muscular estático.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-A e 1-B. Equipamento utilizado para o teste e o modo de execução.....	32
Figura 1-C. Modo de execução e detalhe da posição das mãos.....	33
Figura 2. Fluxograma que representa a sequência das avaliações.....	39
Figura 3. Gráfico que representa a evolução na flexibilidade muscular pré e pós-exercício.....	43
Figura 4. Representação gráfica do TBARS.....	47

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Aprovação na Plataforma Brasil.....	65
Anexo 2. Guia controle da Pesquisa.....	66
Anexo 3. Questionário pessoal.....	68
Anexo 4. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	70
Anexo 5. Laudo de Bioimpedância.....	76

LISTA DE ABREVIATURAS

AIX	Índice de Aumento da Onda Refletida
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AME	Alongamento Muscular Estático
DAC	Doença Arterial Coronariana
DCNT	Doença Crônica Não Transmissível
DCV	Doença Cardiovascular
DE	Duração de ejeção
ECG	Eletrocardiograma
EO	Estresse oxidativo
EROS	Espécies Reativas de Oxigênio.
FC	Frequência cardíaca
FR	Fator de Risco
IMC	Índice de Massa Corporal
MDA	Malondialdeído
NO	Oxido Nítrico
OMS	Organização Mundial da Saúde
ODS	Organização Desenvolvimento Saúde
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAM	Pressão arterial média
PAS	Pressão arterial sistólica.
PP	Pressão de Pulso
RL	Radicais Livres.
TBARS	Sustâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
VOP	Velocidade de Onda de Pulso

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	19
1.1	DOENÇAS CARDIOVASCULARES.....	19
1.1.1	Fatores de risco para DCV.....	20
1.2	ESTRESSE OXIDATIVO.....	21
1.2.1	Peroxidação lipídica.....	23
1.3	EXERCÍCIO FÍSICO, SEDENTARISMO E DCV.....	24
1.3.1	Flexibilidade muscular, Alongamento muscular e DCV.....	26
2.	OBJETIVOS.....	28
2.1	OBJETIVO GERAL.....	28
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....;	28
3.	METODOLOGIA.....	29
3.1.	POPULAÇÕES DA PESQUISA E SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	29
3.1.1	Critérios de conclusão.....	29
3.1.2	Critérios de exclusão.....	29
3.2	MÉTODOS UTILIZADOS.....	30
3.2.1	Protocolo dos exercícios.....	30
3.2.2	Avaliação da Flexibilidade Muscular.....	31
3.2.3	Avaliação dos parâmetros fisiológicos.....	33
3.2.3.1	Aferição da pressão arterial e frequência cardíaca.....	33
3.2.3.2	Medições da rigidez vascular por VOP.....	34

3.2.3.3	<i>Características e funcionamento do Tonômetro de Aplanção</i>	34
3.2.4	Dados antropométrico	35
3.2.5	Dados clínicos	36
3.2.6	Dados bioquímicos	36
3.2.6.1	<i>Mensuração do Estresse Oxidativo (oxidação de lipídeos) através do plasma</i>	36
3.2.7	Variabilidade de Frequência Cardíaca (VFC)	37
3.3	ORGANIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO	38
4.	ANÁLISE ESTATÍSTICA	39
5.	RESULTADOS	40
5.1	CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS, HEMODINÁMICAS E BIOQUÍMICAS DA AMOSTRA.....	40
5.2.	MEDIÇÕES PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO COM PROTOCOLO DE AME DE 30 MINUTOS.....	42
6.	DISCUSSÃO	47
7.	CONCLUSÃO	58
8.	REFERÊNCIAS	59
9.	ANEXOS	65

1 INTRODUÇÃO

1.1 DOENÇAS CARDIOVASCULARES

No Monitoramento da Saúde para Metas Sustentáveis de Desenvolvimento que Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou no ano 2017, as doenças cardiovasculares (DCV) se apresentam como uma das primeiras causas de mortalidade no mundo, sendo a cardiopatia coronária (isquêmica) e acidentes cerebrovasculares (ACV) primeiras causas de morte prematura. Aproximadamente o 80% das ocorrências poderiam ser evitadas com mudanças nos hábitos cotidianos dos indivíduos. Sendo que a prática de atividade física é um fator de risco comportamental modificável, consideramos de suma importância investigar seus efeitos no sistema cardiovascular.

Do ponto de vista epidemiológico, as Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) definidas como doenças multifatoriais que se desenvolvem no decorrer da vida, foram responsáveis por cerca de 40 milhões de mortes por ano, representando 70% de todas as mortes em todo o mundo de indivíduos menores de 70 anos de idade comumente referido como mortes prematuras (56 milhões de mortes).

A maioria dessas mortes foi causada pelos quatro principais DCNT, a saber: doença cardiovascular, 17,7 milhões mortes (responsáveis por 45% de todas as mortes por DCNT); Câncer, 8,8 milhões de mortes (22%); doença respiratória crônica, 3,9 milhões de mortes (10%); e diabetes, 1,6 milhões de mortes (4%). O risco de morrer de qualquer um dos quatro principais as DCNT entre 30 e 70 anos, diminuíram de 23% a 19 % (2000 e 2015), porém a redução da mortalidade prematura de doenças não transmissíveis (DCNT), exigem ação multidisciplinar e permanente de diferentes setores da sociedade e de cada Estado envolvido em atingir os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) que a OMS promove. Tal ação incluem a melhoria dos cuidados de saúde primários para tratar a doença cardíaca, diabetes e hipertensão; promoção de dietas saudáveis e atividade física; e construindo ambientes saudáveis. (OMS, 2017)

As DCNT são a causa principal de mortalidade e de incapacidade prematura na maioria dos países de nosso continente, incluindo o Brasil. Em termos de mortalidade, a DCNT a principal são as DCV, dos 17,5 milhões de mortes, 7,4 milhões foram

devidos a doença arterial coronariana (DAC) e 6,7 milhões para ACV e 6 milhões foram menores de 70 anos. (OMS, 2016).

1.1.1 Fatores de risco para DCV.

Atualmente, se define fator de risco (FR) como um elemento ou uma característica mensurável que tem uma relação causal com o aumento de frequência de uma doença e constitui fator preditivo independente de risco significativo de contrair a doença, (O'Donnel et al., 2008). Acrescentando, FR pode ser definido como qualquer traço ou característica mensurável de um indivíduo que possa predizer a probabilidade desse indivíduo vir a manifestar uma determinada doença. (Wood, 1998).

A multicausalidade dos fatores de risco para DCV tais como obesidade, sedentarismo, hipertensão arterial e tabagismo, têm raízes na infância e apresentam efeitos aditivos na vida adulta (Lima Mendes et al., 2006). Sugere-se que mais de 80% dos casos de morte por doenças cardiovasculares estejam associados a fatores de risco já conhecidos. São considerados mais importantes os fatores que apresentam:

1. Alta prevalência em muitas populações.
2. Os que têm impacto independente e significativo no risco para doenças isquêmicas e AVC.
3. Os modificáveis ou passíveis de controle como tabagismo, alcoolismo, sobrepeso e o sedentarismo.

Por apresentarem esses três critérios de relevância vêm sendo enfatizado o controle do diabetes mellitus, da obesidade, da inatividade física, do uso do tabaco, da hiperlipidemia e da hipertensão arterial. Anos anteriores, alguns autores têm chamado a atenção para a necessidade de rediscussão dos níveis pressóricos considerados ideais, pois parecia ter uma relação linear entre o risco de morte por causa vascular e os valores da pressão arterial, mesmo dentre o espectro de valores considerados normais na época. Atualmente, já é bem consolidado o conceito de que a redução da PA se acompanha de significativa redução do risco cardiovascular e a magnitude desse benefício é tão maior quanto maior o risco cardiovascular do indivíduo hipertenso (Manual de prevenção cardiovascular, 2017). Muitos estudos demonstram que a prática regular de atividade física sistemática colabora para melhorar variáveis

fisiológicas como PA, FC entre outras. Em particular, os exercícios de alongamento muscular podem gerar mudanças positivas nos valores a PA, FC, VFC de forma aguda (Farinatti et al., 2011; Gallo Jr., 1997) e cronicamente depois de aplicar diferentes protocolos de exercícios de alongamento (Mueck-Weymann et al., 2005; Wong e Figueroa, 2014; Nishiwaki et al., 2015).

Assim como o hábito de fumar, a inatividade física, a obesidade e o sobrepeso também vêm sendo ressaltados pela instituição como um importante entrave para o controle das doenças cardiovasculares. Estima-se que o sedentarismo, ainda que de forma dependente de outros fatores, seja responsável por 22% das doenças isquêmicas do coração e que a obesidade e o sobrepeso já atinjam 1 bilhão de pessoas no mundo (Dell'orto van Eyken et al., 2009).

Os estudos epidemiológicos realizados na cidade americana de Framingham (Framingham Heart Study) no final da década de 1940 foram os primeiros passos para estabelecer a base de conhecimentos que correlaciona os fatores de risco e as DCV como foi descrito por (Mahmood et al., 2013 e Dawber, 1980). Nesta pesquisa se demonstrou que o controle adequado e sistematizado de fatores de risco como hipertensão arterial, diabetes mellitus, e dislipidemias é fundamental para o diagnóstico e tratamento precoce das DCV. Também foram consideradas muito importantes as medidas preventivas, aplicadas na população, por meio da abordagem de fatores de risco comportamentais como tabagismo, dietas inadequadas, sobrepeso e obesidade, sedentarismo e uso excessivo de álcool.

Sabemos que a PA está relacionada com a resistência vascular periférica (RVP) e, esta última, é modulada pela função endotelial (Herrmann e Lerman, 2001). Sugerindo que vários fatores de risco para a DAC estão diretamente relacionados à disfunção endotelial. A presença desses fatores de risco causa um grande número de mudanças prejudiciais à biologia vascular, incluindo a diminuição da biodisponibilidade de Óxido Nítrico (NO), aumento da formação de radicais livres (RL) e aumento da atividade endotelial. Essas mudanças podem levar a danos na capacidade vasodilatadora.

Portanto, uma melhora na função endotelial provocada, por exemplo, pela diminuição das espécies reativas de oxigênio (EROS) e aumento da disponibilidade de NO, pode favorecer a redução da resistência vascular periférica (RVP) culminando com um efeito hipotensor (Kartashkina et al., 2010) avaliaram os efeitos do aumento da

biodisponibilidade do NO em função do treinamento físico com exercícios de alongamento muscular em ratas idosas, durante 14 dias. Estas apresentaram NO elevado e PA mais baixa após o treinamento quando comparadas com os sedentários. Outro fator associado à RVP e a PA é a rigidez arterial, que está intimamente relacionada à função endotelial, é na determinação do tônus vascular.

Estruturalmente, a rigidez arterial é determinada pelas propriedades elásticas intrínsecas do músculo liso e / ou do tecido conjuntivo e está relacionada com o tônus arterial, segundo (Yamamoto et al., 2009). Por tudo o exposto, mudanças no estilo de vida, tais como a aderência a programas de exercícios físicos, pode ser a diferença entre doença e saúde. Estabelecer os efeitos agudos dos exercícios de AME nas variáveis fisiológicas estudadas pode contribuir neste sentido.

1.2. ESTRESSE OXIDATIVO E DCV

Organismos aeróbicos produzem continuamente (EROS), um termo que engloba qualquer composto oxigenado que seja potencialmente reativo. Entre as EROS estão incluídas as espécies reativas radicais (radicais livres) e não radicais.

O estresse oxidativo (EO) é um fenômeno bioquímico que ocorre a partir de um desequilíbrio entre o sistema de defesa antioxidante e a produção de oxidantes, sendo que a produção excessiva, aguda e crônica de ERO, em condições fisiopatológicas, resguarda intima relação com as DVC, (Madamanchi et al., 2005; Halliwell e Gutteridge, 2007).

O EO estimula proliferação de células de músculo liso vascular e hipertrofia e deposição de colágeno, levando a espessamento da camada vascular e o estreitamento da luz vascular. Além disso, o aumento do EO pode danificar o endotélio e prejudicar o relaxamento muscular dependente do endotélio, entre outros motivos por reduzir a biodisponibilidade de NO, que é um potente vasodilatador com papel importante no controle do tônus vascular (Grossman, 2008).

O EO é naturalmente aumentado em algumas situações como no exercício físico. A prática do exercício físico eleva o consumo de oxigênio, da ventilação pulmonar e do fluxo sanguíneo muscular. Paralelamente, aumenta também a ação energética intracelular durante a atividade física, resultando na potencialização da produção de radical ânion superóxido durante o exercício, aumentando a produção de radicais

livres (RL) e induzindo ao EO transitório, principalmente os exercícios de alta intensidade.; (Souza Junior et al., 2012; Sergey et al., 2013). Contrariamente a este tipo de exercícios, acreditamos que por ser um exercício de baixa intensidade, o alongamento muscular estático, pode influenciar positivamente na redução dos danos ocasionados pelo EO protegendo o organismo de desenvolver doenças tais como hipertensão e aterosclerose entre outras.

O dano oxidativo aumentado pode resultar não só no aumento de espécies reativas, mas também na falta de reparo ou substituição de biomoléculas danificadas (Halliwell, 2006). Por outro lado, pode-se observar que um mau funcionamento do sistema antioxidante como diminuição ou falta de elementos essenciais (antioxidantes) afetam o equilíbrio celular de oxirredução ideal (Olszewer et al., 1997)

Para evitar os danos causados pelos Radicais Livres (RL), o organismo desenvolveu vários mecanismos de defesa, isto é, potenciais de neutralização dos RL chamados antioxidantes.

No artigo de revisão realizado por Ferreira e Matsubara no ano 1997, descrevem que o sistema de defesa antioxidante pode atuar em duas linhas. Uma delas atua como detoxificadora do agente antes que ele cause lesão. Esta linha é constituída por glutathione reduzida (GSH), superóxido-dismutase (SOD), catalase, glutathione-peroxidase (GSH-Px) e vitamina E. A outra linha de defesa tem a função de reparar a lesão ocorrida, sendo constituída pelo ácido ascórbico, pela glutathione-redutase (GSH-Rd) e pela GSHPx, entre outros. Com exceção da vitamina E (a-tocoferol), que é um antioxidante estrutural da membrana, a maior parte dos agentes antioxidantes está no meio intracelular.

1.2.1 Peroxidação lipídica

Todos os componentes celulares são suscetíveis à ação das EROS, porém a membrana é um dos mais atingidos em decorrência da peroxidação lipídica, que acarreta alterações na estrutura e na permeabilidade das membranas celulares (Ferreira e Matsubara, 1997).

A peroxidação lipídica é o processo através do qual as EROS atacam os ácidos graxos polinsaturados dos fosfolípidos das membranas das células, desintegrando-as e permitindo a entrada dessas espécies nas estruturas intracelulares. A fosfolipase,

ativada pelas espécies tóxicas desintegra os fosfolípidos, liberando os ácidos graxos não saturados (Halliwell e Gutteridge, 1989). Desencadeia-se uma série de ações que prejudicam a célula como um todo, comprometendo o meio intracelular até os componentes da matriz extracelular (proteoglicanos, colágeno e elastina) podendo culminar o processo com a morte da célula.

A lipoperoxidação é uma reação em cadeia, representada pelas etapas de iniciação, propagação e terminação. Todas estas modificações oxidativas causam mudanças nas propriedades físicas e químicas das membranas, alterando sua fluidez e permeabilidade, com expansão do líquido intracelular e risco de ruptura das membranas da célula e das organelas. Reações envolvendo os vários intermediários entre si levam a novos produtos, por ex., malondialdeído (MDA). (Vasconcelos et al., 2007).

1.3. EXERCÍCIO FÍSICO, SEDENTARISMO E DCV.

É extensamente reconhecida a importância da atividade física como estimuladora da função dos sistemas cardiovascular, respiratório e musculoesquelético, como também promotor de motivação psicológica e sensação de bem-estar.

O sedentarismo é o maior fator de risco para DCV e ACV. Quem é sedentário tem mais chances de ter hipertensão, aterosclerose, obesidade, diabetes mellitus, dislipidemias, estresse mental. A OMS estima que 3/4 da mortalidade cardiovascular podem ser diminuídos com mudanças no estilo de vida (fatores de riscos comportamentais como sedentarismo).

A atividade física é considerada como qualquer movimento corporal, produzido pelos músculos esqueléticos, que resulta em gasto energético maior do que os níveis de repouso (CASPERSEN et al., 1985). Estes autores definem que, o exercício físico é toda atividade física planejada, estruturada e repetitiva que tem por objetivo a melhoria e a manutenção de um ou mais componentes da aptidão física. Ademais, realizado regularmente, a intensidade leve a moderada, é recomendado para a manutenção da saúde e prevenção de inúmeras doenças. Também reduz a produção de oxidantes e a ocorrência de danos oxidativos, melhorando o sistema de defesa antioxidante e aumentando a resistência dos órgãos e tecidos contra a ação deletéria dos RL (Polidori et al., 2010).

O exercício físico diminui o risco da doença crônica, de mortalidade precoce, ajudando na manutenção da independência e de um envelhecimento com qualidade. (NELSON et al., 2007). Os exercícios de resistência aeróbia e de força são essenciais para um envelhecimento saudável. Os exercícios aeróbios melhoram a capacidade funcional; aumentam a capacidade cardíaca, prevenindo e reduzindo o risco de DCV; já os exercícios de força melhoram a função muscular, reduzindo, sobretudo, a frequência de quedas. Ambos os tipos de exercícios contribuem para melhoras significantes na densidade óssea, prevenindo a osteoporose e reduzindo o risco de desenvolver o diabetes mellitus tipo 2; evitam o câncer de colo e de mama, além de reduzir a ansiedade e depressão. Estas são razões importantíssimas que nos levam a reconhecer os exercícios físicos como parte fundamental da prevenção e tratamento “não farmacológico” das DCV.

Observamos que os artigos referentes a programas de treinamentos físicos para aprimorar a saúde estão direcionados preferencialmente aos efeitos ou modificações que os exercícios de tipo aeróbios (os que desenvolvem a qualidade motriz aeróbica) ou de força (desenvolvem a qualidade motriz força) exercem nos diferentes sistemas do organismo, sobretudo, o que diz respeito ao sistema cardiovascular. No entanto, a qualidade motriz de flexibilidade muscular, advinda do exercício de alongamento, é mais pesquisada sobre o ponto de vista do sistema ósteo-músculo-articular. Segundo o artigo de Almeida e Jabur do ano 2007, inúmeros são os estudos que afirmam os benefícios e prejuízos dos exercícios de alongamento e ganhos de flexibilidade, no que diz respeito à sua eficiência no aquecimento, no processo de recuperação após treinos intensos e a discussão sobre a interferência do alongamento na reabilitação ósteo-músculo-articular.

Sendo a flexibilidade muscular um dos componentes da aptidão física junto à resistência aeróbia, força e composição corporal acreditamos que se torna necessário estudar as influências que a flexibilidade muscular pode causar sobre o sistema cardiovascular. Desde o ponto de vista da saúde, entende-se aptidão física a capacidade de realizar as atividades cotidianas com menor esforço (Oliveira et al., 2012).

É reconhecido que os baixos níveis de aptidão física estão associados ao sedentarismo, então entendemos que níveis reduzidos de flexibilidade muscular podem indicar um estilo de vida inativo propiciando terreno fértil para o

desenvolvimento de fatores de risco de DVC. Alguns estudos realizados indicam que a flexibilidade é determinante ou preditor de rigidez arterial, independente de outros componentes da aptidão (Yamamoto et al., 2009; Hotta et al., 2010; Nishiwaki et al., 2014).

1.3.1 Flexibilidade muscular, Alongamento muscular e DCV

Entende-se por flexibilidade muscular a capacidade física caracterizada pela máxima amplitude de movimento (ADM), de uma ou mais articulações, sendo um dos principais componentes da condição física necessários para realização de atividades da vida diária referida como uma capacidade motora na qual incidem influências genéticas e ambientais (Nelson et al., 2007).

Os exercícios de alongamento têm como principal objetivo proporcionar maior flexibilidade. Estes exercícios aumentam o comprimento do músculo, possibilitando a uma ou mais articulações, em sequência, se moverem em uma determinada ADM (Bandy et al., 1994; Rosário et al., 2008).

O alongamento é considerado um exercício físico que pode manter e/ou desenvolver a flexibilidade. Já a flexibilidade, é a capacidade motora (Achour Junior, 2007).

Observamos que existe uma necessidade de aprofundar os conhecimentos sobre como a flexibilidade muscular pode influenciar os parâmetros hemodinâmicos periféricos e centrais e o estresse oxidativo mediante a aplicação de exercícios de alongamentos. De acordo com alguns autores, (Rubini et al., 2013), a aplicação clínica do alongamento muscular vem sendo investigada, desde o que se refere às enfermidades relacionadas ao sistema musculoesquelético até benefícios sobre o sistema cardiovascular, abrindo amplo campo de investigação verificando seu efeito sobre a pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Isso pode se tornar mais relevante quando se tratam de indivíduos idosos, hipertensos ou com alguma cardiopatia.

Outros autores (Farinatti et al., 2011) também investigaram a FC e VFC antes, durante e depois de exercícios de alongamento realizados em indivíduos com baixos níveis de flexibilidade. A atividade parassimpática aumentou rapidamente após o alongamento, enquanto que houve aumento da atividade simpática durante o exercício e uma redução mais lenta pós-exercício. Sessões de alongamento, incluindo

vários exercícios realizados de forma aguda mudaram o balanço simpático em indivíduos com baixa flexibilidade, especialmente com reforço da modulação vagal pós-exercício. O exercício agudo de alongamento muscular também diminui o índice de aumento da onda de reflexão (AIx), reduz a PA (braquial e aórtica), à atividade simpática vascular e aumenta a produção de NO (Farinatti et al., 2011).

No que diz respeito a PA, técnicas de relaxamento e de alongamento muscular ajudam a relaxar e são capazes de baixar a pressão não muito alta (Gallo Jr et al., 1997).

Frente aos evidentes benefícios que os exercícios físicos trazem para a prevenção e tratamento das DCV e por ser uma tecnologia de baixo custo, temos interesse em averiguar as relações entre fatores de risco de DCV, EO e alongamento muscular estático em uma única sessão (agudo) de 30 minutos com o objetivo de aportar novas descobertas que possam aprimorar a qualidade de vida das pessoas.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos agudos do alongamento muscular estático sobre parâmetros hemodinâmicos e estresse oxidativo em mulheres meia-idade.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar os efeitos agudos de uma sessão de alongamento muscular estático sobre:

1. A pressão arterial sistêmica e frequência cardíaca;
2. A variabilidade da frequência cardíaca;
3. A velocidade de onda de pulso;
4. Tonometria de aplanção da artéria radial;
5. Níveis de peroxidação lipídica no plasma sanguíneo.

3 METODOLOGIA

3.1 POPULAÇÃO DA PESQUISA E SELEÇÃO DA AMOSTRA.

Foram recrutadas para a presente pesquisa, mulheres cadastradas no Serviço de Orientação ao Exercício (SOE) da Prefeitura Municipal de Vitória/ES. O interesse do estudo em abordar os adultos considerados de meia-idade é por ser o período da vida em que se manifestam com mais intensidade os fatores de risco para DCV. Sobretudo nas mulheres, a redução dos hormônios decorrentes do processo de transição entre pré e pós menopausa. Nesta etapa da vida, se observa diminuição do nível de estrógenos no gênero feminino que acarreta aumento de risco cardiovascular.

Foram incluídas no estudo 55 mulheres que concordaram em participar da pesquisa de forma voluntária. Todas as participantes foram informadas pelo pesquisador sobre os objetivos, procedimentos, protocolos de avaliação e os possíveis riscos e desconfortos decorrentes dos procedimentos da pesquisa.

Na entrevista inicial todas as participantes preencheram um questionário e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Humanos sob o protocolo número 596939, segundo a Declaração de Helsinque do ano 1964 com suas respectivas atualizações até 2013. Os critérios éticos foram respeitados segundo a resolução 196/96 que respalda as pesquisas envolvendo seres humanos, bem como os princípios descritos na declaração de Helsinque.

Todas as avaliações e coleta dos dados foram realizadas na Clínica de Investigação Cardiovascular (CIC) do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas da Universidade Federal de Espírito Santo.

3.1.1 Critérios de inclusão

Mulheres entre 40 e 60 anos de idade, que não possuam diagnóstico de problemas articulares ou doenças limitantes onde o alongamento muscular seja contraindicado ou quadro clínico de doença que comprometesse a execução dos exercícios de alongamento muscular estático.

3.1.2 Critérios de exclusão

Foram excluídas as mulheres fora da faixa etária de interesse, entre 40 e 60 anos. Assim como aquelas com diagnóstico de problemas articulares ou doenças limitantes aonde o alongamento muscular fosse contraindicado.

As participantes do estudo com ECG com laudo de fibrilação atrial, sobrecarga ventricular ou segmento QT longo também foram excluídas dos dados para análise estatística.

3.2 MÉTODOS UTILIZADOS

Todas as avaliações aconteceram na parte da manhã no horário entre as 7:30 e 11:30, aproximadamente, numa temperatura ambiente de 24 graus célsius.

De acordo com (Hernandes Jr., 2002), os métodos de alongamento para desenvolver a flexibilidade podem ser divididos em: Método Balístico, Método Ativo, Método Passivo, Método da Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva e Método Estático. Nós utilizaremos este último, onde não se utiliza força externa, (por exemplo, a ajuda de um companheiro ou professor para a execução do exercício). As participantes foram instruídas durante a sessão a aumentar a amplitude de movimento até que as mesmas sentissem um estiramento tolerável da musculatura, e permanecessem nessa posição durante 30 segundos, de acordo com o protocolo adotado. O alongamento trabalha a elasticidade muscular, sem forçar as articulações, atingindo somente músculos e ligamentos. Devido às suas características de execução, este método de alongamento é o que oferece o menor grau de risco de lesões durante sua utilização (Costa., 2001).

3.2.1 Protocolo dos exercícios

Duração e sequência.

Todos os procedimentos de alongamento foram precedidos de algum exercício ativo de baixa intensidade para aquecer os tecidos que foram alongados. O tecido cede mais facilmente ao alongamento se o músculo está aquecido quando a força de alongamento é aplicada. A força de alongamento é geralmente aplicada por não menos de 15 segundos, mas preferencialmente entre 15 a 30 segundos e repetidos várias vezes durante a mesma sessão de exercícios (Kisner e Colby, 2009 e Gallo et al., 2012).

A duração total da sessão de alongamento muscular estático foi de 30 minutos. Dedicamos ao aquecimento geral os primeiros 5 minutos por meio de exercícios de mobilidade articular geral. Os seguintes 5 minutos para aquecimentos específicos dos músculos protagonistas da cadeia muscular posterior (Músculos da perna e da coxa, músculos da planta do pé e da coluna vertebral) com exercícios de mobilidade articular específica e de alongamento muscular estático. Nos 20 minutos seguintes aplicamos exercícios de AME, respeitando as sugestões dos autores supracitados, cada exercício foi realizado por 30 segundos e com intervalo de 30 segundos entre as séries (se realizaram três séries de cada exercício).

A sessão de alongamento foi supervisionada por um profissional formado em educação física e contou com o auxílio de alunos de graduação da Medicina e Fisioterapia. Durante a execução dos exercícios, os participantes foram instruídos a realizar o movimento em sua amplitude máxima até a sensação de leve desconforto muscular, segundo (Gallo et al., 2012). De maneira alguma os participantes sentiram dores durante a execução dos exercícios.

3.2.2 Avaliação da flexibilidade muscular

A flexibilidade muscular das participantes da pesquisa foi mensurada através da utilização do Banco de Wells. O “teste de sentar e alcançar” é um teste de flexibilidade muito utilizado na avaliação física, para medir a amplitude do movimento da parte posterior do tronco e dos membros inferiores.

Nesse teste, o avaliado senta-se sobre o assoalho ou um colchonete com as pernas plenamente estendidas e as plantas dos pés contra a caixa usada para a realização do teste (fig.1-A). Com ombros flexionados, cotovelos estendidos e mãos sobrepostas executa a flexão do tronco à frente devendo tocar o ponto máximo da escala com as mãos. Realizaram-se três tentativas e foi considerado o maior valor atingido no teste.

Para a realização do teste, foi utilizado o banco padrão, que consiste em uma caixa de madeira medindo 30,5 cm de altura, 30,5 cm de largura e 30,5 cm de comprimento, com um prolongamento de 23 cm na parte superior da caixa para o apoio dos membros superiores dos sujeitos, que totaliza 53,5 cm. Sobre a face superior da caixa e do prolongamento, há uma escala métrica de 50 cm que permite determinar o alcance do indivíduo (fig.1-B e fig.1-C). No banco padrão, durante o teste, a planta dos pés do participante coincide com o 23º cm da fita métrica. O avaliado retira o

calçado e na posição sentada toca os pés na caixa com os joelhos estendidos (Ribeiro et al., 2010).



Figura 1-A. Equipamento utilizado para o teste e o modo de execução (Posição inicial).

Fonte: Arquivo de autoria própria.



Figura 1-B. Detalhes do banco padrão utilizado para o teste e o modo de execução (Posição Final).

Fonte: Arquivo de autoria própria.



Figura 1-C. Modo de execução, detalhe da posição das mãos. Fonte: Arquivo Próprio

Fonte: Arquivo Próprio

3.2.3 Avaliação dos parâmetros hemodinâmicos

3.2.3.1 Aferição da Pressão Arterial e Frequência Cardíaca

A PA foi mensurada indiretamente pela técnica de obstrução do fluxo da artéria braquial realizada no braço esquerdo, com o a utilização de um Monitor de Pressão Arterial Automático de Braço (HEM-7113) marca OMROM. Disponível na tela do equipamento aparece os valores de PAS/PAD e FC do participante. Depois de 5 minutos de repouso, aferimos PA três vezes com intervalo de 2 minutos cada um. Foi considerada a média das três medidas aferidas.

O preparo apropriado do paciente, o uso de técnica padronizada de medida da PA e equipamento calibrado é fundamental, por isso, nós apoiamos nas diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) presentes nas VII Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2016).

A pressão arterial media (PAM) e a pressão de pulso (PP) foram calculadas pelas seguintes fórmulas, respectivamente: $PAM = PAS + (PAD \times 2) / 3$ e $PP = PAS - PAD$.

3.2.3.2 Medições da rigidez vascular por VOP.

A relação existente entre rigidez da parede arterial e disfunção endotelial foi avaliada pela análise da velocidade e da morfologia da onda de pulso, duas técnicas obtidas pela tonometria de aplanção (McEniery et al., 2006; Hayward et al., 2002).

A VOP é determinada pelo tempo que a onda de pulso leva para percorrer uma distância conhecida. Para esta distância, o trecho mais utilizado é aquele entre a artéria carótida e femoral. Esta técnica, aplicada neste segmento do corpo em questão tem relação direta com a rigidez da aorta (Macedo et al., 2009).

Pelo registro da onda de pulso avalia-se a morfologia da mesma. Este método oferece informações sobre a condição funcional do vaso arterial pela análise do Alx, o qual detecta e calcula a razão entre a onda refletida e a onda de ejeção (Wilkinson et al., 2002)

A leitura da onda de pulso foi realizada nos vasos: artéria carótida e artéria femoral. A morfologia da onda de pulso é obtida e registrada no computador e a função de transferência do software produz a morfologia da onda de pulso da aorta ascendente, derivada da onda de pulso da artéria radial. Esta técnica avalia a rigidez arterial sistêmica e a pressão arterial central de maneira indireta pela função de transferência.

A morfologia da onda de pressão é o resultado da somatória de uma onda de pressão progressiva gerada pela contração ventricular e uma onda de pressão retrógrada (refletida), gerada pela reflexão da onda de pressão ao encontrar obstáculos ao seu trajeto, como a bifurcação dos vasos.

3.2.3.3 Características e funcionamento do Tonômetro de Aplanção

O tonômetro vascular utilizado foi dispositivo SphygmoCor. O procedimento se inicia com a colocação de um sensor de pressão sobre a artéria radial.

Este sistema de análise da onda de pulso avaliará, de maneira não invasiva, a rigidez do sistema arterial. Seu software é equipado com uma função de transferência, pela qual através da leitura da onda de pulso de vaso periférico, são obtidos os parâmetros centrais (aorta) de elasticidade (O'Rourke e Gallagher, 1996).

O aparelho consta de um transdutor (tonômetro) com formato e dimensões de uma caneta, que apresenta na ponta um sensor (cristal piezoelétrico) acoplado a um computador com o software específico.

A leitura da onda de pulso foi feita pelo contato do tonômetro sobre o ponto mais forte de pulsação de determinada artéria.

Esta artéria, em nosso estudo a artéria radial, é suavemente comprimida contra os tecidos mais profundos como osso ou cartilagem, resultando em uma superfície “aplanada” que possibilita ao sensor captar as variações da onda de pulso. Este sinal é captado e interpretado pelo software que reproduz e analisa a onda de pulso.

3.2.4 Dados antropométricos

Foram registrados os seguintes dados respeitando as sugestões dos autores (Callaway et al., 1988).

Altura: foi medida com antropômetro de parede (Gbynk, Alemanha), precisão de 0,1 cm. As participantes foram instruídas a permanecer com as costas apoiadas contra uma régua vertical de parede com os pés no chão sem calçados.

Peso corporal: foi registrado na balança eletrônica (Toledo 2000), precisão de 50 g.

Circunferência da cintura (Cc): As participantes foram orientadas para ficar em pé, utilizou-se uma fita métrica inelástica (Sanny Medical Antropométrica 2m) na região mais estreita entre o tórax e o quadril, no ponto médio entre a costela e a crista ilíaca. A leitura foi realizada no momento da expiração.

Circunferência do quadril (Cq): a medida do quadril foi realizada com fita métrica inelástica, da mesma marca, ajustada no plano horizontal ao nível do ponto de maior circunferência da região glútea.

IMC: O Índice de Massa Corporal foi calculado pela relação do peso com respeito à altura, que corresponde ao peso dividido pelo quadrado da altura. $IMC = \text{peso (kg)} / [\text{altura (m)}]^2$.

Também se realizou uma estimativa de massa corporal por bioimpedância elétrica. A bioimpedância consiste na resposta ou na capacidade do organismo em resistir (atrasar) a passagem de uma corrente elétrica (alternada).

O analisador de composição corporal dispara sinais elétricos no organismo e mede a passagem através do tecido magro (tecido muscular) e a água que resistem a essa passagem de formas diferentes fornecendo dados da quantidade de cada um dos componentes da composição corporal: Massa Muscular Esquelética (MME), Massa de Gordura (MG), Água Corporal Total (ACT).

Utilizaremos o analisador de composição corporal InBody230. Este equipamento disponibiliza também o Peso Corporal medido pela balança digital, a Massa Livre de Gordura (MLG) que consiste na massa remanescente quando a M.G é subtraída da massa corporal total. (Mendíaz et al., 2008; Morales et al., 2004).

3.2.5 Dados clínicos

Foi preenchido um questionário pessoal com as informações necessárias para estabelecer as características gerais dos sujeitos da pesquisa (diagnóstico de doenças, uso de medicamentos, estilo de vida como tabagismo, sedentarismo, alcoolismo).

3.2.6 Dados bioquímicos

Foi realizada a coleta de sangue e análise laboratorial destes itens, após 12 horas de jejum: hemograma, glicemia em jejum, colesterol total, HDL, LDL, TGL, e Substâncias Reativas do Ácido Tiobarbitúrico (TBARS).

Especificamente, para avaliar os níveis de peroxidação lipídica no plasma sanguíneo foi utilizado o TBARS para biomarcador sanguíneo MDA. Se coletou o sangue e a amostra foi centrifugada durante 15 minutos a 3000 RPM a 4°C. Separou-se o plasma e armazenou em freezer a – 80 graus.

3.2.6.1 Mensuração do Estresse Oxidativo (oxidação de lipídeos) através do plasma

Resumidamente, as amostras foram homogeneizadas com ácido tricloroacético, Ácido e hidroxitoluenobutilado. Depois de passar pelo vortex, as amostras foram colocadas em banho seco e depois se centrifugou. A fase superior foi diluída com Triobarbitúrico e colocou-se em banho seco durante 30 min, a fase superior foi lida a 532 nm utilizando um Espectrofotômetro da marca Varioskan (Zovico et al., 2016).

3.2.7 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

O balanço simpato-vagal dirigido para o coração pode ser explorado de forma não invasiva através do registro contínuo do eletrocardiograma (ECG) seguido da análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Segundo a Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology do ano 1996, a VFC é a oscilação entre frequências cardíacas instantâneas entre ciclos cardíacos consecutivos.

Passou também a ser aplicado para se avaliar alterações do balanço autonômico em pacientes com infarto agudo do miocárdio, doença arterial coronariana, hipertensão arterial e cardiomiopatia hipertrófica. A VFC pode ser determinada pela variação temporal dos intervalos entre pulsos bem como pela detecção de frequências típicas de variação destes intervalos. Assim, a análise de VFC a partir do tacograma (série temporal de intervalos entre pulsos) é feita no domínio do tempo e da frequência. Neste último caso o que se obtém é a decomposição da VFC em componentes espectrais típicos em relação à sua frequência. Conforme observado anteriormente, a análise do domínio da frequência da VFC geralmente revela dois ou mais picos, uma frequência mais baixa ($<0,15$ Hz) e um pico de frequência mais alta ($> 0,15$ Hz) que são correspondentes à atividade neural simpática cardíaca e à parassimpática cardíaca, respectivamente.

3.3. Organização das avaliações

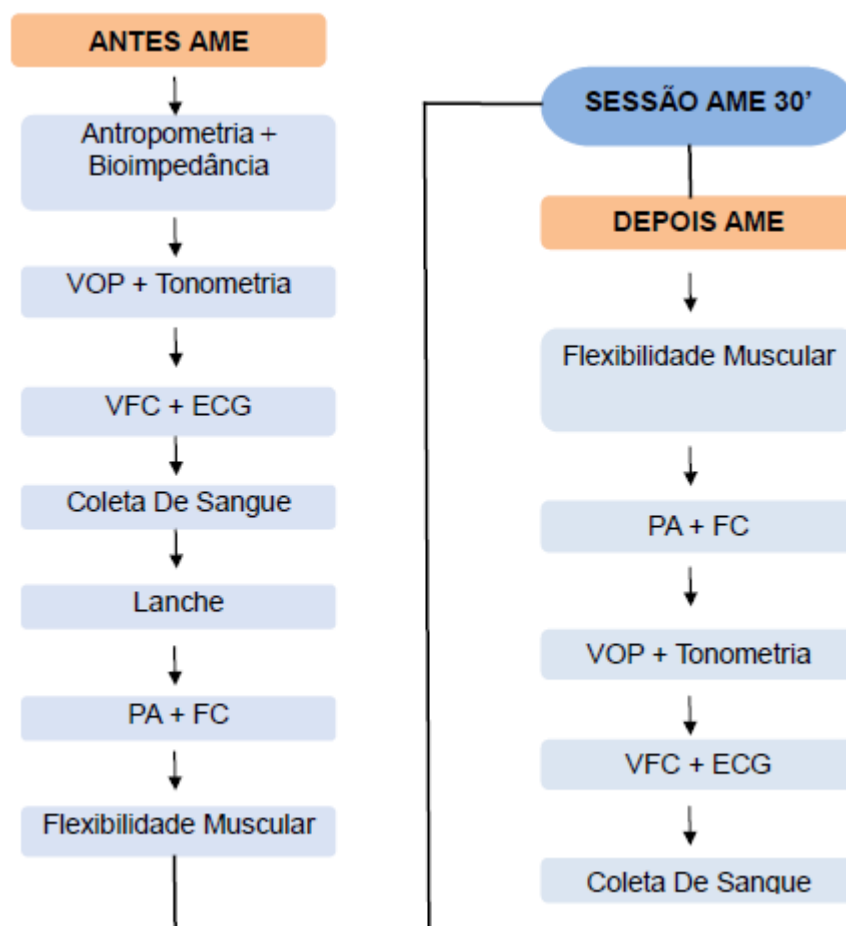


Figura 2- Fluxograma que representa a sequência na organização das avaliações aplicadas as mulheres participantes do estudo.

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A caracterização da amostra foi baseada na estatística descritiva (média \pm desvio padrão). O teste utilizado para comparar os valores obtidos nos dois momentos de avaliações (antes e após) foi o teste t de Student para amostras dependentes (pareado). Foram considerados como significativos os valores de $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

5.1 CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS, HEMODINÁMICAS E BIOQUÍMICAS DA AMOSTRA.

Este estudo demonstrou mudanças em alguns dos parâmetros avaliados, sendo que teve aumento significativo na flexibilidade muscular da cadeia posterior. Também um aumento significativo da (FC) pós exercício. No entanto, em outros parâmetros avaliados não se observaram alterações.

Com a intenção de apresentar um perfil geral das 55 mulheres que se submeteram ao estudo (tabela 1), se apresentam as características antropométricas (Altura, Peso e Cc, Cq, MM, MG, IMC), parâmetros hemodinâmicos (FC, PAS, PAD, PAM, PP) e bioquímicos (glicose, colesterol total, HDL, LDL, TGL) a faixa etária escolhida para avaliar foi entre 40 e 60 anos, sendo que a idade média \pm DP da amostra foi $52,5 \pm 5,13$ anos. Observamos também que IMC com valores de $27,4 \pm 5,4$ reflete uma tendência ao sobrepeso e obesidade que pode ser decorrente dos efeitos da menopausa e/ou a falta de atividade física sistemática das participantes. Com respeito a FC (72 ± 10 bpm), PAS (115 ± 18 mmHg) e PAD (73 ± 12 mmHg) observamos que a amostra apresenta valores considerados dentro da normalidade sendo que a FC normal de repouso entre 60 e 100 batimentos por minuto e a PAS 120 (mmhg) e PAD 80 (mmhg) segundo as VII Diretrizes de Hipertensão Arterial disponíveis nos Arquivos Brasileiros de Cardiologia do ano 2016.

Tabela 1 – Características basais dos sujeitos da amostra.

Parâmetros	N	Média ± DP
Idade (anos)	55	52,5 ± 5,13
Flexibilidade (cm)	55	25,82 ± 8,72
Estatura (cm)	55	159,9 ± 6,0
Peso Corporal (kg)	55	70,4 ± 14,4
Cc (cm)	55	83,13 ± 14,24
Cq (cm)	55	104,05 ± 11,37
MM (kg)	55	24,01 ± 3,75
MG (kg)	55	26,90 ± 9,65
IMC (kg/m²)	55	27,4 ± 5,4
FC (bpm)	55	72 ± 10
PAS (mmHg)	55	115 ± 18
PAD (mmHg)	55	73 ± 12
PAM (mmHg)	55	87 ± 9
PP (mmHg)	55	40 ± 7
Glicemia (mg/dL)	48	90 ± 14
Colesterol Total (mg/dL)	55	206 ± 48
HDL (mg/dL)	55	53 ± 9
LDL (mg/dL)	55	125 ± 46
TGL (mg/dL)	55	27 ± 10

Os dados são apresentados como média ± desvio padrão. Cc, Circunferência de cintura; Cq, circunferência de quadril; MM, Massa Magra; MG, Massa Gorda; IMC, Índice de Massa Corporal; FC, Frequência Cardíaca; PAS, Pressão Arterial Sistólica; PAD, Pressão Arterial Diastólica; PAM, Pressão Arterial Média; PP, Pressão de Pulso

HDL, Lipoproteína de alta densidade; LDL, Lipoproteína de baixa densidade; TGL, Triglicerídeos.

5.2. MEDIÇÕES PRÉ E PÓS INTERVENÇÃO COM PROTOCOLO DE AME DE 30 MINUTOS.

Com respeito à flexibilidade muscular das participantes temos observado que o impacto de uma sessão de 30 minutos de AME gerou uma diferença significativa após aplicação do protocolo de exercícios. Registrou-se aumento significativo da Flexibilidade Muscular expressa em centímetros (antes $24,2 \pm 8,6$ cm; após $28,4 \pm 8,6$ cm com valor $p < 0,001$).

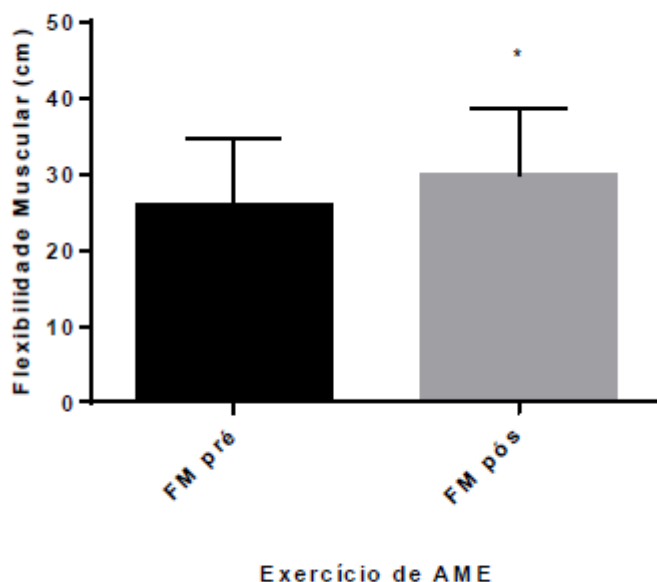


Figura 3. Gráfico que representa a evolução na flexibilidade muscular pré e pós-exercício.

Realizamos a VFC em toda nossa amostra ($n=55$ mulheres), porém, foram excluídos os resultados de 1 voluntária por apresentar fibrilação atrial (diagnosticada no laudo de ECG) e outras 10 participantes por apresentar uma porcentagem de batimentos irregulares com erro maior a 30 %. As pessoas com Hipertensão em uso de betabloqueadores ($n=9$) também foram desconsiderados. Por isso, consideramos

efetivamente (n= 35) registros da VFC antes e após do protocolo de exercício de AME (tabela 2).

Para a análise da VFC, foram utilizados índices lineares nos domínios do tempo e da frequência.

Enquanto a análise no domínio do tempo, (isso é variação temporal dos intervalos entre batimentos cardíacos e detecção de frequências típicas de variação destes intervalos) respeito aos BPM médio ($67,78 \pm 7,65$ $67,73 \pm 6,71$ $p < 0,9479$), RMSSD ($30,15 \pm 14,54$ $30,87 \pm 16,87$ $p < 0,6521$) e pNN50 ($11,29 \pm 14,28$ $12,11 \pm 16,52$, valor de $p < 0,6039$), não foram identificadas diferenças estatísticas significativas depois de aplicado o protocolo de exercícios de AME.

Não foram observadas diferenças significativas para os componentes espectrais HFnu, banda espectral de alta frequência em unidades normalizadas ($47,68 \pm 17,89$ $45,18 \pm 18,32$ $p < 0,299$); LFnu, banda espectral de baixa frequência em unidades normalizadas ($46,81 \pm 19,17$ $49,23 \pm 19,02$ $p < 0,323$); LF/HF, razão entre os componentes espectrais de baixa e alta frequência ($46,81 \pm 19,17$ e $49,23 \pm 19,02$ $p < 0,323$).

Tabela 2 - Variabilidade da frequência cardíaca pré e pós intervenção com alongamento muscular estático (AME) (n=35).

VFC	Pré	Pós	Valor P
BPM (médio)	$67,78 \pm 7,657$	$67,73 \pm 6,719$	0,9479
SDNN (ms)	$42,12 \pm 12,81$	$42,65 \pm 14,7$	0,7833
SDSD (ms)	$17,78 \pm 8,12$	$18,38 \pm 9,368$	0,6799
RMSSD (ms)	$30,15 \pm 14,54$	$30,87 \pm 16,87$	0,6521
PNN50 (%)	$11,29 \pm 14,28$	$12,11 \pm 16,52$	0,6039
HF (n.u)	$48,37 \pm 17,63$	$44,85 \pm 18,35$	0,1507
LF (n.u)	$45,68 \pm 18,68$	$49,12 \pm 19,12$	0,1679
LF/HF	$1,32 \pm 1,23$	$1,76 \pm 2,12$	0,1429

Dados expressos como média \pm DP. BPM, Batimento por minuto; VFC, variabilidade de frequência cardíaca; RMSSD, raiz quadrada média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR sucessivos; PNN50, percentual de intervalos RR normais com diferença superior a 50 ms; HFnu, banda espectral de alta frequência em unidades normalizadas; LFnu, banda espectral de baixa frequência em unidades normalizadas; LF/HF, razão LF/HF;

Com respeito aos resultados dos parâmetros hemodinâmicos centrais (tabela 3), não se registrou diferença significativa depois da intervenção com o protocolo de AME em relação aos seguintes itens: VOP ($p < 0,224$). Nos dados decorrentes da Tonometria de aplanção da artéria radial não se identificaram diferenças significativas nos Índices: $Alx@HF75(\%)$ ($p < 0,122$) e $RVSE(\%)$ ($p < 0,138$) depois de se submeter ao protocolo de exercícios de AME. A razão de viabilidade subendocárdica $RVSE$, também conhecida como índice de Buckberg, é um índice da oferta miocárdica de oxigênio e da demanda calculada através da análise da onda de pulso, no qual não foi registrada qualquer diferença significativa. Porém, nas variáveis DE ($336,96 \pm 20,9$ $324,32 \pm 21,05$ $p < 0,001$) e Alx ($32,19 \pm 11,42$ $30,44 \pm 12,22$ $p < 0,0268$), que se define como o Índice de aumento da onda refletida, foi observada diferença significativa nos resultados, registrando uma redução nestes últimos.

Tabela 3. Medidas de parâmetros hemodinâmicos centrais pre e pós intervenção com alongamento muscular estático (AME). (N=52)

Hemodinâmica central	Pre	Pós	Valor P
VOP (m/s)	$8,46 \pm 1,15$	$8,35 \pm 1,22$	0,3121
FC (bpm)	$66,92 \pm 10,16$	$67,96 \pm 9,73$	0,2723
DE (m/s)	$338,4 \pm 20,03$	$324,3 \pm 21,07$	0,0001 *
Alx (AP/PP)(%)	$32,19 \pm 11,42$	$30,44 \pm 12,22$	0,0268 *
$Alx @HR75(\%)$	$29,08 \pm 10,08$	$27,21 \pm 10,72$	0,1222
$RVSE$ (%)	$143,6 \pm 20,82$	$147,3 \pm 18,75$	0,1380

Dados expressos como média \pm DP. VOP, velocidade da onda de pulso carotídeo femoral; FC, Frequência cardíaca; DE, Duração da ejeção; Alx; índice de incremento; Alx@HF75, índice de incremento corrigido por 75 bpm; RVSE, razão de viabilidade subendocárdica.

No que concerne, aos parâmetros hemodinâmicos periféricos (tabela 4) se observou diferença significativa na FC ($p < 0,001$) registrando um aumento da mesma depois do protocolo de exercícios. Por outro lado, a PAS ($p < 0,815$) e PAD ($p < 0,354$) não sofreram mudanças depois da aplicação do protocolo de AME, já que não se identificaram diferenças significativas nestes parâmetros hemodinâmicos nas participantes.

Tabela 4 – Medidas de parâmetros hemodinâmicos periféricos

Hemodinâmica periférica	Pre	Pós	Valor P
FC (bpm)	72 \pm 10	75 \pm 10	< 0,001
PAS (mmHg)	115 \pm 18	115 \pm 12	0,815
PAD (mmHg)	73 \pm 12	74 \pm 9	0,354

Dados expressos como média \pm DP. FC, frequência cardíaca; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica.

Na figura 4, pode-se observar que uma sessão de 30' de AME, não foi estímulo suficiente para gerar peroxidação de lipídeos e expressar uma diferença significativa ($p < 0,237$) nos resultados de TBARS pós exercícios.

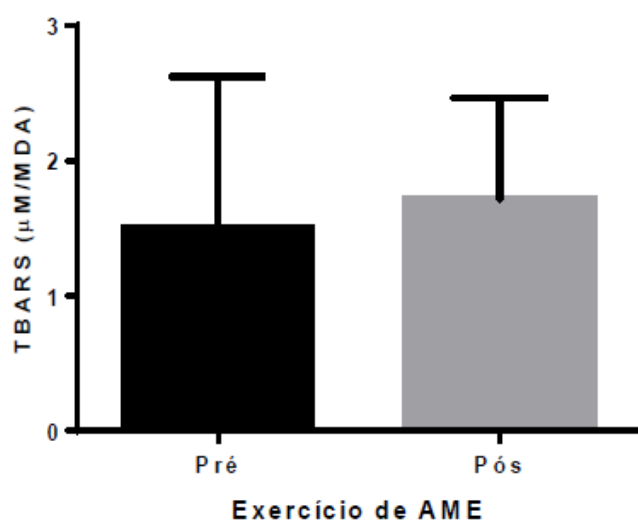


Figura 4 - Representação gráfica do TBARS.

6 DISCUSSÃO

No estudo que aqui apresentamos, procuramos estabelecer as relações entre os exercícios de alongamento muscular estático (agudo) e as possíveis variações nos parâmetros hemodinâmicos centrais e periféricos surgidos depois da aplicação do protocolo nas mulheres de meia idade que participaram da pesquisa. Além disso, nos interessa a reflexão acerca da flexibilidade muscular como um determinante ou preditor de rigidez arterial, independente de outros componentes da aptidão física, tal como expressam (Yamamoto et al., 2009; Hotta et al., (2013); Farinatti et al., 2011, Wong e Figueroa., 2014; Nishiwaki et al., 2015; Gando et al., 2017).

Dessa forma, observamos um aumento significativo na flexibilidade muscular nas mulheres submetidas a uma única sessão ao protocolo de exercícios de AME. Consideramos este resultado importante pelas seguintes razões, a saber:

- a) A flexibilidade muscular é um dos componentes da aptidão física junto à resistência aeróbia, força e composição corporal. Frente a este aumento agudo e significativo da flexibilidade do tronco e membros inferiores nas mulheres avaliadas, julgamos possível que estímulos crônicos utilizando exercícios de AME, possam contribuir positivamente na saúde e qualidade de vida da população em geral.
- b) O aumento da flexibilidade muscular está relacionado à diminuição de rigidez arterial. Alguns estudos (Yamamoto et al., 2009; Nishiwaki et al., 2014; Nishiwaki et al., 2015, Wong e Figueroa, 2014) indicam que a flexibilidade é determinante ou preditor de rigidez arterial, independente de outros componentes da aptidão física.

É reconhecido que os baixos níveis de aptidão física estão associados ao sedentarismo, então entendemos que níveis reduzidos de flexibilidade muscular podem indicar um estilo de vida inativo, propiciando o desenvolvimento de fatores de risco de DCV.

A avaliação da flexibilidade pode aportar dados de relevância clínica para estabelecer o perfil dos sujeitos e níveis de risco para DCV. Portanto, para tal, recomendamos o uso do teste de sentar e alcançar, sendo um dado acessível de obter, com tecnologias de baixo custo (Banco de Wells) e fácil aplicação.

Observamos que, de acordo com o Canadian Standardizes Test of Fitness (CSTF), o nível de flexibilidade muscular das mulheres participantes da pesquisa se encontra

abaixo da média, para a idade e gênero. Baixos níveis de flexibilidade muscular sugerem níveis indesejados de rigidez arterial, e por isso que achamos de suma importância este indicador para estabelecer estratégias de prevenção e/ou tratamento das doenças advindas da atividade física insuficiente ou sedentarismo.

Os exercícios de alongamento muscular visam aumentar o comprimento de estruturas moles patologicamente encurtadas, reestabelecendo uma maior ADM e mobilidade articular, aprimorando o desenvolvimento da flexibilidade muscular. (Kisner e Colby., 1998). Diante do resultado encontrado em nosso estudo, no que diz respeito ao aumento da flexibilidade muscular em uma única sessão, julgamos muito necessária a prática regular deste tipo de exercício e deve ser recomendada para melhorar a saúde e qualidade de vida das pessoas. Neste sentido, estudos realizados (Nishiwaki et al., 2014 e 2015), demonstraram que níveis insuficientes de flexibilidade muscular aumenta a rigidez arterial independente de outras variáveis como idade, sexo e pressão arterial.

Outros estudos, testaram a hipótese de que um corpo menos flexível teria enrijecimento arterial (Yamamoto et al., 2009). Estes autores sustentam que, estruturalmente, a rigidez arterial é determinada pelas propriedades elásticas intrínsecas do músculo liso e/ou do tecido conjuntivo e está relacionada com o tônus arterial. Com respeito ao tônus do músculo liso vascular, este pode ser regulado localmente por mecanismos intrínsecos (tônus miogênico), autócrinos e parácrinos, como também pode ser controlado pelo sistema nervoso e hormônios liberados na circulação (Rossoni, 2009). Desta forma, o sistema nervoso autônomo (SNA) atua nos vasos por meio da inervação do sistema nervoso simpático (SNS), modulando, momento a momento, as respostas do coração e as arteríolas provocando ajustes na resistência vascular periférica (RVP) e a PA. Já a intervenção do sistema nervoso parassimpático (SNP) está mais direcionada ao controle da FC, atuando através das fibras do nervo vago que se dirigem ao coração.

A PA é a força exercida pelo sangue contra as paredes das grandes artérias. Assim, a complacência das grandes artérias influi na capacidade do sistema arterial de acomodar a massa sanguínea ejetada em cada sístole (Mill, 2009). Sendo a elasticidade uma característica das grandes artérias pode-se inferir que uma redução na complacência, isto é aumento de rigidez arterial, afeta os mecanismos que influem na mecânica de contração cardíaca.

No momento que o ventrículo esquerdo relaxa, a válvula aórtica fecha e o trabalho produzido pela contração ventricular, acumulado sob a forma de energia elásticas nas grandes artérias, auxiliará a impulsão do sangue em direção a microcirculação. A resistência arteriolar é o principal determinante da RVP (Mill, 2009).

Consideramos de importância a relação existente entre os parâmetros hemodinâmicos periféricos e centrais que foram avaliados em nosso estudo, com a fisiologia e patologia do sistema cardiovascular. Deste modo, o conhecimento dos resultados obtidos sobre a FC, VFC, PA assim como índices decorrentes da VOP, da tonometria de aplanção radial e danos oxidativos consequentes do exercício podem ser de muita utilidade para o diagnóstico precoce de DCV e a aplicação do tratamento adequado. Assim, as interconexões entre os parâmetros analisados e níveis de flexibilidade muscular são inegáveis. O aprimoramento dessas variáveis fisiológicas que indicarem (direta ou indiretamente): falta de complacência arterial ou aumento de rigidez arterial, PA braquial e PA central elevadas, VFC baixa, VOP elevada, ou aumento de peroxidação lipídica precisam de uma abordagem terapêutica total, onde são de grande valor no tratamento medicamentoso e não medicamentoso no combate das DCV, entre outras.

Neste contexto, a Task Force of the European Society of Cardiology (1996) define a VFC como a oscilação no intervalo entre os batimentos cardíacos. 'Variabilidade do batimento cardíaco' tornou-se o termo convencionalmente aceito para descrever variações de frequência cardíaca instantânea e entre os intervalos RR do ECG. A relação significativa entre o SNA e mortalidade cardiovascular é reconhecida e neste aspecto é que a VFC representa um dos marcadores mais promissores. Confirmando isto, outros autores, expressam que alguns índices da VFC podem ser capazes de detectar alterações autonômicas com boa acurácia diagnóstica (Silva et al., 2017).

Nos resultados obtidos para VFC, não se registrou diferenças significativas na atividade simpática nem na atividade parassimpática depois de aplicada uma única sessão de exercícios de alongamento estático, no que diz respeito aos componentes espectrais de baixa frequência (LF) e de alta frequência (HF). Também, não identificamos diferenças significativas na proporção dos componentes de baixa frequência LF para alta frequência HF da variabilidade da frequência cardíaca. Esta proporção é expressa pelo índice LF/HF. Em contrapartida, outros resultados (Farinatti et al., 2011), asseguram que numa sessão aguda de alongamento houve uma

diminuição da relação entre LF/HF no período pós- exercício, embora tenha permanecido ainda maior em comparação com a condição de pré-exercício. Porém, em um estudo realizado posteriormente (Hotta et al., 2013), demonstraram que os exercícios de estiramento tiveram pouco efeito sobre a atividade nervosa simpática porque a relação LF/HF não mudou significativamente, concordando com os resultados do presente estudo. Por outro lado, em pacientes com infarto agudo de miocárdio (IAM), se observaram que a atividade nervosa parassimpática cardíaca foi significativamente melhorada após os exercícios de alongamento, devido ao aumento do componente espectral HF (Hotta et al., 2013).

Segundo as considerações da Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996), a predominância do controle vagal aumenta a VFC, que se associa com melhor prognóstico em pacientes com insuficiência cardíaca, infarto do miocárdio e outras DCV. Ao contrário, o aumento do comando simpático associa-se com diminuição da variabilidade e pior prognóstico nessas mesmas condições. Deste modo, a VFC mais alta é um sinal de boa adaptação e caracteriza uma pessoa saudável com mecanismos autonômicos eficientes, enquanto a VFC menor é frequentemente um indicador de adaptação anormal e insuficiente do SNA do paciente.

Resumindo, não foram registradas mudanças no balanço autonômico das mulheres de meia idade submetidas a nosso protocolo. Observamos que, 30 minutos de exercícios de AME não é estímulo suficiente para modificar significativamente os valores avaliados no que diz respeito ao balanço autonômico. Em relação às mudanças significativas supracitadas (Farinatti et al., 2011 e Hotta et al., 2013), no que respeita a VFC, estimamos que a intensidade e duração dos exercícios sejam um ponto muito importante a ser tratado e que pode justificar as diferenças nos resultados expostos.

Também observamos que outros autores (Mueck-Weymann et al., 2005), conferiram que o aumento na flexibilidade muscular pode causar um efeito benéfico significativo na FC e da VFC, observada em atletas saudáveis do sexo masculino com flexibilidade reduzida, após a realização de um programa de alongamento por 15 minutos padronizada durante um período de 28 dias. Acredita-se que o aumento da VFC pode ter ocorrido, pelo menos em parte, na melhoria do controle simpático- vagal ou na diminuição da atividade simpática. Também, (Yamamoto et al., 2009) observaram que

a estimulação muscular repetitiva pelo alongamento pode diminuir cronicamente a atividade do nervo simpático em repouso, reduzindo, assim, a rigidez arterial. O estudo realizado em mulheres obesas pós-menopáusicas (Wong e Figueroa, 2014) demonstraram que o alongamento pode reduzir a magnitude da reflexão da onda aórtica (AIx), PA e atividade autonômica.

Em nosso estudo, apesar de a flexibilidade muscular induzida pelo exercício de alongamento ter aumentado significativamente após sessão aguda, não foram observadas modificações nos resultados da VOP carotídeo femoral (VOP-cf) nas mulheres participantes. A medida da VOP, sobretudo as do segmento carotídeo-femoral, reflete a distensibilidade da aorta. Assim, a VOP é um índice indireto da distensibilidade aórtica e, conseqüentemente, da sua rigidez (Bartolotto, 2007).

A velocidade baixa da onda de pulso é uma das características de sistemas mais elásticos, demonstrando que a artéria não perdeu a capacidade de acomodar o volume de sangue (distensão), e nem a de absorver o impacto de pressão sobre a parede arterial (McEniery et al., 2006; O'Rourke et al., 1996; Hayward et al., 2002). Isso significa que a onda de pressão de pulso é transmitida mais lentamente. De forma contrária, a velocidade alta representa o mecanismo oposto, sendo observado um remodelamento das fibras e aumento do tônus da musculatura lisa da parede da artéria, tornando-se rígida.

É interessante ressaltar que os valores obtidos na (VOP-cf) pré e pós-protocolo de exercícios de AME, não sofreram alterações significativas. Porém, observamos que as mulheres que participaram de nossa pesquisa se encontram entre os valores de referência de normalidade da população brasileira. Os resultados com base nos dados do estudo ELSA-Brasil (Baldo et. al., 2017) concluem que a VOP-cf, numa amostra de adultos saudáveis, as mulheres estão dentro de um valor de $8,31 \pm 1,13$ m/s.

Por outro lado, (Yamamoto et al., 2009) avaliaram rigidez arterial pela medição da velocidade da onda de pulso braquial-tornozelo (VOP-bt), que indicou uma interação significativa entre a idade e a flexibilidade. Lembrando que, estes resultados suportam a ideia de que flexibilidade é um determinante ou preditor de rigidez arterial, independente de outros componentes da aptidão física. Outros resultados (Nishiwaki et al., 2014) conferem que em todas as categorias de idade, em homens e em

mulheres mais velhas, a rigidez arterial foi significativamente maior nos grupos de pouca flexibilidade do que com alta flexibilidade.

A VOP-cf é diferente entre homens e mulheres mesmo em uma gama ótima e normal de PAM e livre de outros fatores de risco clássicos para a rigidez arterial, os valores de referência para VOP-cf devem levar em consideração os níveis de PAM (Baldo et al., 2017). Além disso, a presença de grandes fatores de risco na população em geral duplica o aumento relacionado à idade em VOP-cf.

Nesse sentido, podemos inferir que os exercícios crônicos de alongamento podem ser a chave para melhorar esse marcador de rigidez arterial (VOP), lembrando que, em nosso estudo, uma única sessão de exercícios aumentou significativamente a flexibilidade muscular.

A tonometria de aplanção de uma artéria periférica, no caso específico, a artéria radial é um método que oferece informações sobre a rigidez arterial pela análise dos parâmetros centrais hemodinâmicos. Temos conferido uma redução significativa nos parâmetros de DE e do Alx.

O DE é o tempo de duração da ejeção do sangue desde o início da onda refletida até o fechamento da válvula aórtica (incisura dicrótica). A redução significativa da duração de ejeção pode se relacionar com aumento estatisticamente significativo na FC registrado em nossas avaliações. Porém, podemos destacar que as mulheres submetidas a 30' de AME se encontram dentro dos valores de normalidade enquanto o tempo de duração da ejeção que é de 240 a 320 ms, sendo que valores inferiores a 240 ms se relacionam com insuficiência cardíaca e valores superiores a 320 ms com estenose aórtica. Também é preciso salientar, que o valor de DE pre exercício foi maior aos resultados pós exercícios, o que nos leva a pensar que o AME pode colaborar com a melhora deste marcador.

O Alx, ou índice de amplificação, é definido pela razão entre a pressão determinada pela onda refletida e a onda de ejeção, que dependem da VOP.

Os valores normais do Alx são os situados abaixo de 100%. Quanto mais elástica a artéria, mais baixos os valores percentuais do Alx. As mulheres, mesmo as normotensas, possuem Alx mais elevados do que os homens (Mota-Gomes et al., 2006). Por outro lado, em sistemas rígidos, a onda refletida retorna ao coração, ainda

na sístole cardíaca, o que aumenta a resistência periférica intravascular a ser vencida neste período (sístole) aumentando a pressão de ejeção ventricular (trabalho cardíaco), o que resultará em má perfusão das artérias coronárias e hipertrofia ventricular esquerda (Macedo et al., 2009).

Com respeito aos resultados do Alx, temos observado uma redução significativa, assim como foi observado por outros autores, (Hotta et al., 2013), os quais demonstram que uma sessão de alongamento ativo de 15 minutos diminuiu agudamente o Alx durante 15 minutos, após alongamento devido à melhoria de vasodilatação. Por outro lado, protocolos de alongamento muscular de tipo estático depois de 8 semanas de treinamento (Wong e Figueroa.;2014) sugerem que o alongamento pode reduzir a magnitude da reflexão da onda aórtica (Alx), PA e atividade autonômica em mulheres obesas pós-menopáusicas. Em anos anteriores, foram examinados os efeitos de treinamento de força na complacência arterial central em adultos de meia-idade e mais velhos, incluíram um grupo controle de exercícios de alongamento que revelou aumentou significativo (23%) na complacência da artéria carótida após as 13 semanas de alongamento, o que pode ser atribuído a uma redução na pressão de pulso carotídea (Cortez-Cooper et al., 2008).

Estudos recentes mostraram que a PA central, a pressão exercida no coração, no cérebro e nos rins, é um melhor preditor de risco CV do que a PA braquial. O aumento na rigidez da artéria aumenta a amplitude da onda refletida e aumenta a pressão na sístole tardia, produzindo um aumento da pós-carga ventricular esquerda e da demanda de oxigênio do miocárdio (Nichols et al., 2005) relata que a diminuição da pressão sistólica da aorta provocada por este mecanismo é grosseiramente subestimado quando a PA sistólica é medida em a artéria braquial.

Mediante estas informações, pode-se inferir que a melhora dos parâmetros centrais pode contribuir na redução da PA central. Existem muitas evidências na literatura científica que demonstram que a diminuição da PA reduz o risco de doenças cardiovasculares. A pressão sistólica central, Alx e VOP representam melhores marcadores de desfechos cardiovasculares do que a medida periférica da pressão arterial (Bortolotto, 2009). Também se analisou (Vilela-Martin et al., 2015) que, a diferença de valores pressóricos entre a aorta e a artéria braquial é consequência do fenômeno da amplificação periférica, que resulta da diferença de impedância entre as grandes artérias e as artérias de médio e pequeno calibre, especialmente as

bifurcações. A pressão de pulso (PP) aumenta à medida que as ondas de pulso se propagam da artéria aorta às artérias periféricas. Esse incremento é conhecido como amplificação da PP e tem sido atribuída principalmente a reflexão periférica das ondas nas junções artério-arteriolares, além da contribuição da não uniformidade elástica e geométrica das artérias (Nichols e O'Rourke, 1998). Também, a presença de outros fatores de risco como a idade e comorbidades como hipertensão arterial, dislipidemia, tabagismo, diabetes mellitus, entre outras, podem afetar a complacência arterial da aorta. É necessário ressaltar que o sedentarismo também é fator de risco para DCV como já temos descrito anteriormente apesar de não ter sido enunciado por Nichols & O'Rourke., (1998).

Segundo (Pagoulitou e Stergiopulos, 2017) o enrijecimento da aorta no segmento proximal é consequência do aumento da magnitude da onda anterógrada que ocorre após 60 anos como parte do envelhecimento. Nesse mesmo estudo, (Pagoulitou e Stergiopulos, 2017), acrescentam que o enrijecimento da aorta como um todo e das grandes artérias como as carótidas e ilíacas ocorre devido ao retorno precoce da onda de reflexão que promove alterações estruturais e funcionais da parede vascular nesses segmentos.

A partir das pesquisas destes autores, (Nichols & O'Rourke, 1998; Bartolotto, 2009; Pagoulitou e Stergiopulos, 2017) pode-se inferir que os componentes da onda de pressão (anterógrado e de reflexão) sofrem modificações com a idade, gênero e a presença de fatores de risco associados com as DCV ocasionando modificações na estrutura anatômica vascular como na sua fisiologia. Frente a isso, nos questionamos como poderá uma sessão de 30 minutos de exercícios de alongamento estático influenciar no aumento ou na redução destes componentes da onda de pressão?

Nos valores de PAS e PAD, não foram encontradas alterações significativas depois da aplicação do protocolo de exercícios de AME. Por outro lado, (Farinatti et al., 2011; Gallo Jr. et al., 1997), os exercícios de alongamento muscular podem gerar mudanças positivas nos valores a PA, FC, VFC de forma aguda. Os estudos realizados por (Mueck-Weymann et al., 2005; Wong e Figueroa., 2014; Nishiwaki et al., 2015) que utilizaram protocolos de exercícios de alongamentos de forma crônica (treinamento de 28 dias, 8 semanas e 4 semanas, respectivamente) também tem observado diferenças significantes em alguns desses parâmetros.

Consideramos que, em nosso estudo, não foram detectadas alterações significativas na VFC, PAS e PAD, possivelmente devido à baixa intensidade dos exercícios de AME solicitados no protocolo. Observamos um aumento significativo da FC (em repouso na posição de sentado) depois do protocolo de exercício, sendo que esse resultado se encontra dentro da faixa de normalidade enquanto os batimentos. Desta maneira, é possível que o estímulo aplicado não seja suficientemente intenso para alterar estas respostas cardiovasculares em mulheres de meia idade.

Outra avaliação que pode acrescentar conhecimentos acerca da intensidade do exercício são as EROS. Devido à ausência de informações sobre os efeitos agudos de exercícios de alongamento estático sobre EO, e sabendo que a EROS tem papel fundamental na modulação do sistema cardiovascular decidimos investigar estas possíveis influências por meio da avaliação da peroxidação lipídica. É cada vez maior as evidências na literatura científica atual que sugerem que as EROS desenvolvem alterações morfológicas e funcionais nas células e tecidos promovendo o desenvolvimento de DCNT, como a aterosclerose, obesidade, diabetes e hipertensão. Os danos oxidativos ocorrem por meio da oxidação de biomoléculas, especialmente, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos, induzindo efeitos deletérios e alterando-as em relação a sua estrutura e/ou função biológica (Hicks; Torres-Ramos; Sierra-Vargas, 2006 apud de Barbosa et al., 2008). Por outro lado, o exercício pode reduzir a produção de oxidantes e a ocorrência de danos oxidativos, melhorando o sistema de defesa antioxidante e aumentando a resistência dos órgãos e tecidos contra a ação deletéria dos RL (Polidori et al., 2010).

A rigidez arterial decorrente de modificações na remodelação da artéria pode ter sua origem nos danos mediados por EO. Uma das técnicas para quantificação de danos oxidativos em lipídios é a medição das substâncias que reagem com o ácido tiobarbitúrico, denominadas TBARS. Tal alternativa caracteriza-se por significativa eficiência e aplicabilidade, uma vez que o conhecimento da magnitude do dano oxidativo causado pelas espécies reativas é de maior relevância que a mera aferição de suas concentrações (Halliwell e Whiteman, 2004).

Conforme observado, uma sessão de 30 minutos de AME, não foi estímulo suficiente para gerar EROS e expressar uma diferença significativa nos resultados de TBARS pós-exercício, sugerindo que o AME em única sessão de 30 minutos não é capaz de promover peroxidação de lipídeos. De acordo com o protocolo do presente estudo, é

possível que a intensidade e duração do estímulo não sejam o suficiente para gerar EO.

A intensidade do treinamento físico está diretamente relacionada com os níveis de produção de EROS e também com a adaptação das enzimas antioxidantes. Desta forma, níveis eficientes de defesa antioxidante e consequentemente baixos níveis de estresse oxidativo são desejados como resposta adaptativa a um treinamento o que evitaria ao máximo a instalação de processos de fadiga (Alessio et al., 1988; Powers, Criswell, Lawler, Ji, Martin, Herb & Dudley, 1994; Smolka et al., 2000 apud Zoppi et al., 2003).

Diante os resultados observados em nossa pesquisa, consideramos muito importante compreender as relações entre a magnitude da resposta cardiovascular e as características particulares dos exercícios executados, como o tipo, intensidade, duração e massa muscular envolvida (Brum et al., 2004), analisando os componentes da carga que estão vinculados especificamente ao protocolo escolhido.

Em relação à intensidade, os exercícios de alongamento estático podem ser feitos com baixa, moderada ou alta tensão muscular, ao alcançar determinada amplitude de movimento se permanece por um tempo determinado (Achour Junior, 2009). No protocolo utilizado em nosso estudo, entendemos que a tensão sugerida corresponde a intensidade baixa, sendo que se instruíamos aos participantes a realizar o movimento em sua amplitude máxima até a sensação de leve desconforto muscular, segundo sugestões de (Gallo et al., 2012). Enquanto (Farinatti et al., 2011) instruíam aos participantes a conseguir a máxima amplitude de movimento o que sugere que corresponda a alta intensidade. Isto poderia explicar, em parte, a razão pela qual não se observaram variações na modulação do SNA e, consequentemente, nos resultados da VFC nos resultados do presente estudo. Também conferimos que, no estudo de (Hotta et al., 2013), os pacientes foram instruídos a esticar e relaxar os músculos quando sentiram tensão muscular sem dor e relaxamento profundo.

A sensibilidade proprioceptiva possibilita a detecção da posição do corpo e de suas partes, quer seja estática ou dinamicamente (Gasparotto, 2011). Para isto, é necessária a presença de receptores localizados na superfície corporal ou em estruturas internas. Particularmente, o funcionamento dos receptores somáticos sensíveis aos estímulos de natureza mecânica localizada nos músculos: o fuso

neuromuscular (localizados no ventre muscular) e órgão tendíneo de Golgi (localizados na junção entre o músculo e tendão). Os fusos neuromusculares são responsáveis pela detecção do comprimento do músculo e suas respectivas variações no tempo, e os órgãos tendíneos de Golgi estão envolvidos na sinalização da força de contração realizada pelo músculo (Baldo, 2012). Dessa forma, a distensão do músculo (e das fibras musculares que o compõem) leva ao estiramento do fuso de cada fibra e aumento da frequência de disparo das fibras aferentes sensitivas que se adentram na medula espinal (Toledo, 2011). O aumento da atividade simpática eferente aumenta a FC e força de contração do miocárdio e o tono vascular (Mill, 2009).

Quantificar a tensão de alongamento não é tarefa fácil (Achour Junior, 2009). Para obter uma marca referencial, o autor, sugere a utilização de:

- 1- limiar fisiológico de desconforto: que corresponde a sensação de se alongar e sentir desconforto mínimo.
- 2- limiar de tolerância ao desconforto: se refere ao desconforto de alongamento que não pode ser mais sustentado.
- 3- resistência ao desconforto: será identificada pela diferença entre o limiar fisiológico e o de tolerância ao desconforto.

Nosso estudo foi utilizado o critério 1. Entendendo como limiar o valor mínimo de um estímulo para provocar qualquer reação, inferimos que a sensação subjetiva ao esforço aplicada no protocolo foi de intensidade baixa.

Contudo, a limitação deste tipo de proposta é o componente subjetivo que envolve a percepção da tensão muscular.

7 CONCLUSÃO

Em nosso estudo, não foram registradas mudanças significativas nos parâmetros hemodinâmicos periféricos (PAS, PAD, VFC) das mulheres de meia idade. Estes resultados podem indicar que a magnitude da carga dos componentes do exercício de AME não foi o suficiente para levar a modificações nestas respostas fisiológicas.

No EO, não se registraram diferenças significativas nos valores de TBARS, o que confirma que o protocolo utilizado no estudo foi de baixa intensidade.

Por outro lado, os parâmetros hemodinâmicos centrais como AIx e DE, mudaram depois de aplicado o mesmo protocolo. Acreditamos que estímulos repetitivos decorrentes do treinamento crônico de flexibilidade muscular mediante exercícios de AME poderão trazer melhoras na complacência arterial dos indivíduos.

Embora estes resultados, confirmam a relação da flexibilidade muscular como determinante ou preditor de rigidez arterial, são necessários estudos posteriores que venham a aprofundar sobre as magnitudes da carga de treinamento, como a intensidade, duração, frequência e métodos de alongamento que possam interferir positivamente nas mudanças dos marcadores e índices avaliados.

8 REFERÊNCIAS

- ACHOUR JUNIOR, A. **Alongamento e flexibilidade: definições e contraposições**. Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde. Universidade Estadual de Londrina-PR. 2007.
- _____. **Flexibilidade e Alongamento**. Barueri, São Paulo. Manole, 2009.
- ALMEIDA, T.T.; NOGUEIRA, J.M. **Mitos e verdades sobre flexibilidade: reflexões sobre o treinamento de flexibilidade na saúde dos seres humanos**. Motricidade. Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP). Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, v. 3(1), p. 337-344, 2006.
- ALTER, M.J. **Science of Flexibility**. Human Kinetics. Champaign, Ill. 3^{ra} edição, p 354, 2004.
- BALDO, M.P.; CUNHA, R.S.; MOLINA, M.C.B.; CHÓR.; GRIEP, R.H.; DUNCAN, B.B.; SCHMIDT, M. I.; RIBEIRO, A.L.P.; BARRETO, S.M.; LOTUFO, P.A.; BENSON, I.M.; PEREIRA, A.C.; MILL, J.G. **Carotid-femoral pulse wave velocity in a healthy adult sample: The ELSA-Brasil study**. International Journal of Cardiology. v. 251, p. 90-95, out. 2017.
- BALDO, M.V.C. Propriopercepção. Sensibilidade muscular. In: Aires, M.M. Fisiologia. 4^{ta} edição. Guanabara- Koogan, p. 280-283, 2011.
- BANDY, W.D.; IRION, J.M. **The effect of static stretch on the flexibility of the hamstring muscles**. Physical Therapy. v 4, p.845-50, 1994.
- BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; ALFENAS, R. C. G.; PAULA, S. O.; MININ, V. P. R.; BRESSAN, J. **Estresse oxidativo: avaliação de marcadores**. Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição. São Paulo. v 33(2), p 111- 128, 2008.
- BORTOLOTTI, L.A. **Pressão central: como interpretar na prática clínica**. Revista Brasileira de Hipertensão. v.16(1), p 46-47, 2009.
- BRUM, P.C.; FORJAZ, C.L.M.; TINUCCI, T.; NEGRÃO, C.E. **Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular**. Revista Paulista de Educação Física. São Paulo, v.18, p 21-31, 2004.
- CAMUZI ZOVICO, P.V.; CURTY, V.M.; LEAL, M.A.S.; MEIRA, E.F.; DIAS, D.V.; DE MELO RODRIGUES, L.C.; MEYRELLES, S. dos S.; DE OLIVEIRA, E.M.; VASSALLO, P.F.; BARAUNA, V.G. **Effects of controlled doses of Oxyelite Pro on physical performance in rats**. Nutrition & Metabolismo, v. 13, p.90, 2016.
- CORTEZ-COOPER, M.Y.; ANTON, M.M.; DEVAN, A.E.; NEIDRE, D.B.; COOK, J.N.; TANAKA, H. **The effects of strength training on central arterial compliance in middle-aged and older adults**. European Journal Cardiovascular Prevention Rehabilitation, v 15(2), p. 149–155, 2008.
- COSTA, A. D. **Voleibol – Fundamentos e Aprimoramento Técnico**. 2^{da} edição. Rio de Janeiro, Sprint, p 138, 2001.
- DAWBER T. **The Framingham Study. The epidemiology of atherosclerotic disease**. Cambridge: Harvard University Press, 1980.

DELL'ORTO VAN EYKEN, E. B. B; MORAES, C.L. **Fatores de risco para doenças cardiovasculares entre homens**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro. v. 25 (1), p 111- 123, 2009.

DREW, R.C.; BELL, M.P.; WHITE, M.J. **Modulation of spontaneous baroreflex control of heart rate and indexes of vagal tone by passive calf muscle stretch during graded metaboreflex activation in humans**. Journal of Applied Physiology. v 104(3), p 716-23, 2008.

ENOKA, R.M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. São Paulo: Manole, 2000.

FARINATTI, P.T.V.; BRANDÃO, C.; SOARES, P.P.; DUARTE, A.F. **Acute effects of stretching exercise on the heart rate variability in subjects with low flexibility levels**. Journal of Strength and Conditioning Research. v. 25(6), p. 1579-85, 2011.

FERREIRA, A. L. A.; MATSUBARA, L. S. **Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo**. Revista da Associação Médica Brasileira, v. 43(1), p.61–68, 1997.

FITNESS CANADA. **Canadian Standardized Test of Fitness (CSTF) Operations Manual**. 3rd edição. Fitness and Amateur Sport, Ottawa: Canada, 1986.

FORJAZ, C.L.M.; SANTAELLA, D.F.; REZENDE, L.O.; BARRETO, A.C.P.; NEGRÃO, C.E. **Duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. v. 70, p.99-104, 1998.

FUCHS, F.D.; MOREIRA, D.M.; RIBEIRO, J.P. **Eficácia anti-hipertensiva do condicionamento físico aeróbio. Uma análise crítica das evidências experimentais**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. v. 61, p. 187-90, 1993.

GALLO JR, L.; CASTRO, R.B.P., MACIEL, B.C. **Exercício físico e hipertensão. Em Hipertensão Arterial**. Publicação oficial do Departamento de Hipertensão Arterial da Sociedade Brasileira de Cardiologia, São Paulo: Editora Saraiva, p.175-186, 1997.

GALLO, L.H.; GOBBI, S.; GONÇALVES, R.; JAMBASSI FILHO, J.C.; KONIG, A. G. P.; CECCATO, M.; DEMANTOVA A.L.G.; BUCKEN, L.A.G. **Stretching in the Physical Activity Program for Elderly (PROFIT): improving the elderly's functional fitness**. Revista Terapia Ocupacional. Universidade de São Paulo. v 23(1), p.1-6, 2012.

GANDO, Y.; MURAKAMI, H.; YAMAMOTO, K.; KAWAKAMI, R.; OHNO, H.; SAWADA, S.S.; MIYATAKE, N.; MIYACHI, M. **Greater Progression of Age-Related Aortic Stiffening in Adults with Poor Trunk Flexibility: A 5-Year Longitudinal Study**. Frontier of Physiology. v. 8(454), p. 1-8, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28713284>.

GASPAROTTO, C.O. Somestesia e Dor. In: CURI, R; PROCOPIO, J. Fisiologia Básica. Rio de Janeiro. Guanabara-Koogan, p. 206-225, 2011.

GROSSMAN, E. **Does Increased Oxidative Stress Cause Hypertension? American Diabetes Association**. Diabetes Care, v. 31(2), p. 185-189, 2008.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. **Free radicals in biology and medicine**. 2nd edição. Oxford: Clarendon, 1989.

_____. **Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease**. Review Article. Biochemistry Journal. v. 219(1), p. 1-14, 1984.

- HALLIWELL B.; WHITEMAN, M. **Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean?** British Journal of Pharmacology. v. 142(2), p. 231-55. 2004.
- HAYES, S.G.; KINDIG, A.E.; KAUFMAN, M.P. **Comparison between the effect of static contraction and tendon stretch on the discharge of group III and IV muscle afferents.** Journal Applied of Physiology. v. 99(5), p. 1891-1896, 2005.
- HAYWARD C.S.; KRAIDLY, M.; WEBB, C.M.; COLLINS, P. **Assessment of endothelial function using peripheral waveform analysis: a clinical application.** Journal American College Cardiology. v. 40(3), p.521-528, 2002.
- HERRMANN, J.; LERMAN, A. **The endothelium: dysfunction and beyond.** Journal Nuclear Cardiology. v. 8, p.197-206, 2001.
- HERNANDES JUNIOR, B. D. O. **Treinamento Desportivo.** Rio de Janeiro: Sprint, 2^{da} ed. 2012.
- HOTTA, K.; KAMIYA, K.; SHIMIZU, R.; YOKOYAMA, M.; NAKAMURA-OGURA, M.; TABATA, M.; KAMEKAWA, D.; AKIYAMA, A.; KATO, M.; NODA, CH.; MATSUNAGA, A.; MASUDA, T. **Stretching exercise improves vascular endothelial function and peripheral circulation in patients with ischemic heart disease.** International Heart Journal. v. 54 (2), p. 59-63, 2013.
- KARTASHKINA, N.L.; TURTIKOVA, V.; KUZNETSOV, S.L.; KALAMKAROVA, G.R.; BUGROVA, E.; ORLOV, O.I.; NEMIROVSKAYA, T.L. **Effect of NO on Satellite Cell Proliferation during Functional Unloading and Muscle Stretching.** Doklady Biological Sciences, v. 432(1), p.167-170, 2010.
- KISNER, C.; COLBY, L.A. **Exercícios Terapêuticos: Fundamentos e Técnicas.** São Paulo: Manole, 5^{ta} edição, 2009.
- MACEDO, M.L.S.; LUMINOSO, D.; GARCIA MAGALHÃES, C.; PERAÇOLI, J.C.; DE MATTOS PARANHOS CALDERON, I.; CUNHA RUDGE, M.V. **Tonometria de aplanção – método não invasivo para avaliação da função endotelial na gravidez.** Femina. v. 37(2), 2009.
- MADAMANCHI, N.R.; VENDROV, A.; RUNGE, M.S. **Oxidative Stress and Vascular Disease.** Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology. p. 29-35, 2005.
- MCENIERY, C.M.; WALLACE, S.; MACKENZIE, I.S.; MCDONNELL, B.; NEWBY, D.E. **Endothelial function is associated with pulse pressure, pulse wave velocity, and augmentation index in healthy humans.** Hypertension. v. 48(4), p. 602-608, 2006.
- MENDÍAS BENÍTEZ, C.; PORRAS, L.A.; BARCIA GARCÍA, J.; SÁNCHEZ, J.M. O.; JIMÉNEZ E. Q.; RUIZA, L.; BASTIDA, J.C. **Bioimpedância eléctrica. Diferentes métodos de evaluación del estado nutricional em un centro periférico de hemodiálises.** Revista de la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica, v. 11 (3), p.173-177, 2008.
- MILAZZOTTO, M.V.; CORAZZINA, L.G.; LIEBANO, R.E.; **Influência do número de séries e tempo de alongamento estático sobre a flexibilidade dos músculos isquiotibiais em mulheres sedentárias.** Aparelho locomotor no exercício e no esporte. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. v.15(6), p.420-423, 2009.
- MILL, J.G. Regulação de pressão arterial. In: CURI, R; PROCOPIO, J. Fisiologia Básica. Santos: Guanabara-Koogan. p. 413 -417, 2009.

MORALES, R.; ROMÁN, A.C. **Composición corporal: intervalos de lo normal en el estudio mediante bioimpedância eléctrica de la población de referencia.** Medisan. v. 8(4), p. 22-34, 2004.

MUECK-WEYMANN, M.; JANSHOFF, G.; MUECK, H. **Stretching increases heart rate variability in healthy athletes complaining about limited muscular flexibility.** Clinical Autonomic Research. v. 14, p. 15-18, 2004.

NELSON, M.E.; REJESKI WJ, BLAIR SN, DUNCAN PW, JUDGE JO, KING AC, MACERA CA, CASTANEDA-SCEPPA C **Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association.** Medicine and Science in Sports and Exercise, v. 39, p. 1435-1445, 2007.

NICHOLS, W.W.; O'ROURKE, M.F.; VLACHOPOULOS, C. **McDonald's Blood Flow in Arteries: Theoretical, Experimental and Clinical Principles.** London: Edward Arnold, 5^{ta} edição, 2005.

NISHIWAKI, M.; YONEMURA, H.; KUROBE, K.; MATSUMOTO, N. **Four weeks of regular static stretching reduces arterial stiffness in middle-aged men.** Springer Plus. v 4(555), 2015.

NISHIWAKI, M.; KUROBE, K.; KIUCHI, A.; NAKAMURA, T.; MATSUMOTO, N. **Sex differences in flexibility-arterial stiffness relationship and its application for diagnosis of arterial stiffening: a cross-sectional observational study.** Plos One. Disponível em: DOI:10.1371/journal.pone.0113646 November 26, 2014.

O'DONNELL, C.; ELOSUA, R. **Factores de riesgo cardiovascular. Perspectivas derivadas Del Framingham Heart Study.** Revista Española de Cardiología. v.61 (03), p.299-310, 2008.

OLIVEIRA, R.R.; DOS SANTOS, M.G. **Los componentes de la aptitud física relacionada com la salud.** Universidade Federal do Paraná (Brasil). EF Deportes.com, Revista Digital. Buenos Aires -Año 17 - Nº 169 - Junio de 2012.

OLSZEWER E.; FLAM, S.; ELLOVICH, S. **Radicais livres em Cardiologia. Isquemia e Reperfusão.** Tecnopress, São Paulo. p. 15- 27, 1997.

OMS. **Estatísticas mundiais da saúde monitorando a saúde para os objetivos de desenvolvimento sustentável,** 2016.

OMS. **Estatísticas mundiais da saúde monitorando a saúde para os objetivos de desenvolvimento sustentável,** 2017.

O'ROURKE, M.F.; GALLAGHER, D.E. Pulse wave analysis. Journal Hypertension Supplement. v .14(5), p. 147-57, 1996.

PAGOULATOU, S.; STERGIOPULOS, N. **Evolution of aortic pressure during normal ageing: A model-based study.** v. 12(7), p. 1-14, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5533433>.

POLIDORI, M.C.; NELLES, G.; PIENKA, L. **Prevention of Dementia: Focus on Lifestyle.** International Journal of Alzheimer's Disease. v.2010, p. 1-9, 2010. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/ijad/2010/393579/>.

RHIAN, M. T.; BRIONE, A. M. **Espécies reativas de oxigênio e biologia vascular: implicações na hipertensão humana.** Hypertension Research. v. 34(5), 2011.

RIBEIRO, C.C.A.; ABAD, C.C.C.; VILELA BARROS, R.; BARROS NETO, L.D.T. **Level of flexibility through sit and reach test from research performed in São Paulo city.** Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano. v. 12(6), p.415-421, 2010.

ROSÁRIO, J.L.P.; SOUSA, A.; NUNES, M.C.C.; AMADO, J.S.; PASQUAL, A.M. **Global posture reeducation and static muscle stretching on improving flexibility, muscle strength, and range of motion: a comparative study.** Fisioterapia e Pesquisa. São Paulo, v. 15, 2008.

ROSSONI, L.V. Microcirculação e circulação em territórios especiais. In: CURI, R.; PROCOPIO, J. Fisiologia Básica. 4ta edição. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan. p 425- 439, 2012.

RUBINI, E.C.; FARINATTI, P.T.V.; SILVA, E.B. **Aplicação clínica do alongamento muscular: breve revisão.** Atividade física e saúde. v. 4, p.12, 2013.

SILVA, A. K. F.; CHRISTOFARO, D. G.; BERNARDO, A. F. B.; VANDERLEI, F. M.; VANDERLEI, L. C. M. **Sensibilidade, Especificidade e Valor Preditivo dos Índices da Variabilidade da Frequência Cardíaca no Diabetes Mellitus Tipo 1.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia. São Paulo, v. 108(3), 2017.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20170024>

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA (SBC). VII Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Rio de Janeiro: SBC, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SOCERJ). Manual de prevenção cardiovascular. São Paulo: Planmark, 2017.

SOUZA JUNIOR, T. P.; ASANO, R.Y.; PRESTES, J.; PEREIRA MAGALHÃES DE SALES, M. OLIVEIRA COELHO, J.M.; SIMÕES, H.G. **Nitric Oxide and Exercise: A Short Review.** Revista de Educação Física. Universidade Estadual de Maringá, UEM. v. 23(3), p. 469-481, 2012.

TAKASE, B.; HAMABE, A.; SATOMURA, K.; AKIMA, T.; UEHATA, A.; MATSUI, T.; OHSUZU, F. **Comparable prognostic value of vasodilator response to acetylcholine in brachial and coronary arteries for predicting long-term cardiovascular events in suspected coronary artery disease.** Circulation Journal, v. 70, p.49- 56, 2006.

TAKASE, B.; MATSUSHIMA, Y.; UEHATA, A.; ISHIHARA, M.; KURITA, A.; **Endothelial dysfunction, carotid artery plaque burden, and conventional exercise-induced myocardial ischemia as predictors of coronary artery disease prognosis.** Cardiovascular Ultrasound Research, v. 6, p.61, 2008.

TAKATA, K.I.; OHTA, T.; TANAKA, H. **How much exercise is required to reduce blood pressure in essential hypertensives: a dose-response study.** American Journal Hypertension. v. 13, p. 593-600, 2003.

TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. **Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use.** European Heart Journal. v. 17(3), p.354-381, 1996.

TOLEDO, C.A.B. Propriocepção e a Integração espinal tronco encefálica da Motricidade. In: CURI, R.; PROCOPIO, J. Fisiologia Básica. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, p. 280-295, 2012.

WELLS, K.F.; DILLON, E.K. **The sit and reach: a test of back and leg flexibility.** Research Quarterly for Exercise and Sport, Washington, v. 23, p.115-118, 1952.

WILKINSON, I.B.; PRASAD, K.; HALL, I.R.; THOMAS, A.; MAC CALLUM, H.; WEBB, D.J. **Increased central pulse pressure and augmentation index in subjects with hypercholesterolemia.** Journal American College of Cardiology. v. 39(6), p.1005-11, 2002.

WONG, A.; FIGUEROA, A. **Eight weeks of stretching training reduces aortic wave reflection magnitude and blood pressure in obese postmenopausal womens.** Journal of Human Hypertension, v. 28, p. 246–250, 2014.

YAMAMOTO, K.; KAWANO, H.; GANDO, Y.; IEMITSU, M.; MURAKAMI, H.; SANADA, K.; TANIMOTO, M.; OHMORI, Y.; HIGUCHI, M.; TABATA, I.; MIYACHI, M. **Poor trunk flexibility is associated with arterial stiffening.** American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology., 2009.

ZOPPI, C.C.; ANTUNES-NETO, J.; OLIVEIRA CATANHO, F.; GOULART, L.F.; MOTTA E MOURA, N.; VAZ DE MACEDO, D. **Alterações em biomarcadores de estresse oxidativo, defesa antioxidante e lesão muscular em jogadores de futebol durante uma temporada competitiva.** Revista Paulista de Educação Física, São Paulo, v. 17(2), p. 119-30, 2003.

ANEXOS

Anexo 1

Saúde
Ministério da Saúde

Plataforma Brasil

principal sair

Público Pesquisador Alterar Meus Dados

Gláucia Rodrigues de Abreu - Pesquisador | V3.0

Cadastros Sua sessão expira em: 33min 27

LISTA DE APECIAÇÕES DO PROJETO

Apreciação	Pesquisador Responsável	Versão	Submissão	Modificação	Situação	Exclusiva do Centro Coord.	Ações
PO	Gláucia Rodrigues de Abreu	3	29/04/2016	25/05/2016	Aprovado	Não	

HISTÓRICO DE TRÂMITES

Apreciação	Data/Hora	Tipo Trâmite	Versão	Perfil	Origem	Destino	Informações
PO	13/11/2015 14:43:14	Confirmação de Indicação de Relatoria	1	Coordenador	Centro de Ciências da Saúde/UFES	Centro de Ciências da Saúde/UFES	
PO	13/11/2015 14:23:09	Indicação de Relatoria	1	Secretária	Centro de Ciências da Saúde/UFES	Centro de Ciências da Saúde/UFES	
PO	13/11/2015 14:22:25	Aceitação do PP	1	Secretária	Centro de Ciências da Saúde/UFES	Centro de Ciências da Saúde/UFES	
PO	12/11/2015 18:18:15	Submetido para avaliação do CEP	1	Pesquisador Principal	PESQUISADOR	Centro de Ciências da Saúde/UFES	

«« « Ocorrência 21 a 24 de 24 registro(s) » »»

Anexo 2 – Guia Controle da Pesquisa



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS

Clínica de Investigação Cardiovascular

Hospital Universitário "Cassiano Antônio de Moraes" – HUCAM

GUIA CONTROLE DA PESQUISA

Nome:

Data: / /

Código:

ANTES DO EXERCÍCIO

1. PRESSÃO ARTERIAL SISTEMICA

PAS 1	mmHg	PAD 1	mmHg	FC 1	bpm
PAS 2	mmHg	PAD 2	mmHg	FC 2	bpm
PAS 3	mmHg	PAD 3	mmHg	FC 3	bpm
Tipo de manguito		adulto pequeno CB 22-32 cm adulto grande CB 32-42 cm			

2. ANTROPOMETRIA

Estatura em pé	cm
Peso corporal	Kg
Circunferência da cintura	cm
Circunferência do quadril	cm
Massa magra	Kg
Massa gorda	Kg
Porcentagem gordura corporal	%
Percentil de Estatura	
Percentil do Peso	
IMC	Kg/m ²
Percentil de IMC	

3. COLETA DE SANGUE + LUNCH



4. VELOCIDADE DE ONDA DE PULSO CAROTÍDIO FEMORAL / VOP

Fúrcula esternal ao pulso femoral direito	cm
Fúrcula esternal ao pulso carotídeo direito	cm
PAS	mmHg
PAD	mmHg
FC	bpm
VOP	ms

5. TONOMÉTRIA DE PULSO RADIAL

Registro	Sim	Não
----------	-----	-----

6. VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Deitado	
---------	--

7. FLEXIBILIDADE MUSCULAR. BANCO DE WELLS

1	cm
2	cm
3	cm

8. SESSÃO DE ALONGAMENTO 35'

Comentários e observações.



DEPOIS DO EXERCÍCIO

9. FLEXIBILIDADE MUSCULAR. BANCO DE WELLS

1	cm
2	cm
3	cm

10. PRESSÃO ARTERIAL SISTEMICA

PAS 1	mmHg	PAD 1	mmHg	FC 1	bpm
PAS 2	mmHg	PAD 2	mmHg	FC 2	bpm
PAS 3	mmHg	PAD 3	mmHg	FC 3	bpm
Tipo de manguito		adulto pequeno CB 22-32 cm adulto grande CB 32-42 cm			

11. VELOCIDADE DE ONDA DE PULSO CAROTÍDIO FEMORAL / VOP

Fúrcula esternal ao pulso femoral direito	cm
Fúrcula esternal ao pulso carotídeo direito	cm
PAS	mmHg
PAD	mmHg
FC	bpm
VOP	ms

12. TONOMÉTRIA DE PULSO RADIAL

Registro	Sim	Não
----------	-----	-----

13. VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Deitado	
---------	--

Anexo 3– Questionário pessoal

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Departamento de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas
Laboratório de Regulação Neuro-Humoral da Circulação



Data:/...../..... Paciente

Dados Pessoais

Nome:

Idade:..... Estado Civil: Raça¹:

Endereço:..... Nº: Compl.:.....

Bairro:..... Município:..... UF:.....

CEP:.....

Telefone: e-mail:

¹ Auto declarada: Branco; Negro; Pardo ou Mulato; Amarelo (asiático); Indígena

Hábitos de Vida

Tabagista: () Não () Somente no passado () Sim

Se sim ou somente no passado, quantos por dia:

Idade que começou a fumar: Idade que parou: Tempo que fumou:.....

Consume bebidas alcoólicas? () Sim () Não Quantos dias por semana:

Quantidade aproximada:

Etilista: () Não () Somente no passado* () Sim

Se sim ou somente no passado: Tipo de bebida:

Quantos dias por semana:

Quantidade de garrafas, latas ou doses aproximadamente:

*Há quantos anos parou de beber:

Quantas refeições faz por dia?

De maneira geral, com que frequência² você come:

[] Legumes e verduras.

[] Frutas frescas.

[] Carnes vermelhas

[] Carnes brancas.

[] Leite e derivados.

² 1:Nunca -2:Menos que uma vez por mês -3:Uma a três por mês -4:Uma ou duas vezes por semana
5:Na maioria dos dias, mas não todos os dias -6:Todos os dias

Prática de atividade física: () Sim () Não

Se sim, especificar: Frequência:.....

Dados Clínicos

Doenças já diagnosticadas:

Hipertensão () Sim () Não Diabetes () Sim () Não Tipo:

Depressão () Sim () Não Ansiedade () Sim () Não

Obesidade () Sim () Não

Cardiopatias () Sim () Não Especificar:

Outras:.....

Medicações:() Sim () Não

Descrever⁴:

.....

Atentar para o uso de Antidepressivos, Ansiolíticos e Anti-hipertensivos.

Ainda menstrua: () Sim () Não

Se não, há quanto tempo:

Classificação: () Pré-menopausa () Perimenopausa () Menopausa () Pós-menopausa

Nível de Escolaridade: () Sim () Não.

() Fundamental; () Médio;() Terciário; () Universitário

Data:/...../.....

Ass. do participante

Ass. pesquisador

ANEXO 4 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA – CEP/UFES VITÓRIA – ES – BRASIL

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O Sr./Sr^a está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa “EFEITOS DO ALONGAMENTO MUSCULAR ESTÁTICO SOBRE A FUNÇÃO ENDOTELIAL E O ESTRESSE OXIDATIVO”.

Neste estudo, pretendemos avaliar os possíveis benefícios de um Programa de Treinamento de exercícios de alongamento muscular estático (PTAME) em pessoas acima de 40 anos até 60 anos que aceitarem participar espontaneamente do programa.

O motivo que nos leva à realização desta pesquisa é o fato de compreender mais profundamente os acontecimentos em torno das doenças cardiovasculares (DCV), dos exercícios que melhoram a flexibilidade muscular e sua relevância na área da saúde a nível mundial.

Esperamos aportar novas descobertas que possam aprimorar a qualidade de vida das pessoas com DCV e levar consciência a comunidade científica da importância do treinamento de exercícios de alongamento muscular estático sobre o sistema cardiovascular, assim como a inclusão do PTAME como parte fundamental do processo de reabilitação cardiovascular no tratamento não medicamentoso das DCV, por ser uma tecnologia de baixo custo.

Para que este estudo seja possível solicitaremos que os voluntários participantes respondam a um breve questionário feito pelo pesquisador na entrevista inicial.

Recomendamos a utilização de roupas de tecidos leves que permitam liberdade de movimento e calçado confortáveis.

Serão necessárias algumas avaliações:

Antes e depois de uma única sessão de alongamento de 30’ de Exercícios de Alongamento Muscular Estático.

- Pressão arterial, batimentos cardíacos, medidas do peso corporal e altura.

- Coletas de sangue (após 12 horas de jejum) para análise dos seguintes itens: Hemograma, Glicemia, Colesterol total e Triglicerídeos, HDL, LDL e biomarcadores sanguíneos de estresse oxidativo como: Substâncias Reativas do Ácido Tiobarbitúrico (TBARS), Malondialdeído (MDA), Produtos protéicos de oxidação avançada (AOPP), Superóxido Dismutase (SOD), Catalase (CAT).
- **A coleta do sangue** será realizada pela equipe de enfermagem e técnicos de laboratório, devidamente habilitados para tal procedimento.
- **Teste de flexibilidade muscular** de fácil execução e supervisionado pelo professor. O aluno participante ficará sentado com as pernas juntas e estiradas na frente. O propósito é alcançar a maior flexão de tronco, com a intenção de tocar a régua do banco com as pontas dos dedos.
- **Tonomêtria de Aplanção.** O participante ficará confortavelmente deitado. Será colocado um sensor de pressão sobre o pulso, comprimindo suavemente a artéria radial contra os tecidos mais profundos como osso ou cartilagem, resultando em uma superfície “aplanada” que possibilita ao sensor captar as variações da onda de pulso. Este sinal é captado e interpretado pelo software que reproduz e analisa a onda de pulso (antes e depois do programa de exercícios).

O local para efetuar essas avaliações e testes serão nas instalações do programa multicêntrico "Estudo Longitudinal da Saúde do Adulto (ELSA Brasil)", que fica em anexo ao PPGCF na Av. Marechal Campos 1468, Maruípe.

Durante a coleta do sangue pode-se sentir um desconforto pela punção da agulha ou apresentar alguma mancha arroxada no local. É possível, mas não provável, a presença de inchaço ou sangramento. Para reduzir ao máximo os desconfortos mencionados será utilizado o sistema de coleta de sangue a vácuo BD Vacutainer, com agulhas para coleta múltipla BD Vacutainer que são siliconizadas e têm o bisel trifacetado com corte a laser, para um melhor deslizamento da agulha na veia. Os materiais que utilizaremos na coleta são produtos de segurança de ótima qualidade que favorecem a prevenção, redução de riscos e sensações desconfortáveis, eliminação de erro e melhoria dos processos da pesquisa.

Em caso da aparição de hematoma no local da punção serão utilizadas compressas frias para reduzir inchaços e hematomas sendo aconselhável usar o gelo por 12 minutos ininterruptos. Entre uma aplicação e outra, deve-se fazer um intervalo de, pelo menos, dez minutos. É muito improvável que decorram danos físicos a partir da coleta de sangue, que serão todas realizadas em obediência às normas de biossegurança e controle de infecção vigentes na legislação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério de Saúde.

É também muito improvável que decorra algum dano físico pela execução do teste de flexibilidade, dada a simplicidade do método e o grau mínimo de dificuldade de execução. O profissional a cargo de administrar o teste explicará clara e calmamente os passos a seguir para a correta execução técnica dos movimentos e da postura adequada que são necessárias para evitar ou minimizar algum desconforto. Será sugerido que a intensidade do exercício de alongamento seja moderada e nunca sentir dor durante a execução dos mesmos. Esta intensidade no exercício de alongamento deverá ser absolutamente respeitada dado que tanto a técnica de execução como a intensidade aplicada serão cuidados indispensáveis para proteger ao **voluntário de qualquer risco de lesão muscular**.

Lembramos que nenhum dos exercícios de alongamento e as avaliações propostas na pesquisa oferecem risco à dignidade ou integridade física dos participantes.

Consideramos que os benefícios decorrentes do PTAME são significativamente maiores que os possíveis riscos mencionados. Sabemos que todo progresso e seu avanço devem respeitar a dignidade, liberdade e autonomia do ser humano. Por outro lado, todos os profissionais envolvidos são devidamente formados e qualificados na área da saúde na qual se desenvolvem, outorgando ao PTAME alta confiabilidade e profissionalismo. Isso implica em salientar que todas as ações de prevenção e cuidados específicos serão utilizadas pelos especialistas (pesquisadores, médico, enfermeiros, professores) que participarão da pesquisa. Cada um deles possui os conhecimentos específicos e as estratégias adequadas que devem ser administradas para que os serviços prestados sejam de máxima qualidade e em segurança, favorecendo o bem-estar de todos os que farão parte da pesquisa.

Não haverá despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido sobre o estudo e em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar; bem como poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na conduta do pesquisador. O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. As informações obtidas nos procedimentos realizados no PTAME com todos os voluntários serão analisadas em conjunto. Não será divulgada a identificação de nenhum participante, garantindo a manutenção do sigilo e da privacidade durante todas as fases da pesquisa. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Nós pesquisadores, declaramos que assumiremos a responsabilidade pelas possíveis emergências, de quaisquer espécies, que o voluntário participante possa sofrer, em todas as situações em que este dela necessite, dando assistência imediata e/ou integral, que

serão prestadas no caso de complicações ou danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Os voluntários participantes têm garantia de indenização diante eventuais danos decorrentes da mesma, e o consequente ressarcimento, que corresponda em cada caso particular, será responsabilidade dos pesquisadores. Caso haja alunos participantes que residam em locais mais afastados e que necessitem de recursos para o transporte, o mesmo será custeado pelo pesquisador, de seu recurso próprio.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias sendo que, uma via será arquivada pelo pesquisador responsável do Laboratório de Regulação Neuro-Humoral da Circulação e a outra via será fornecida a você.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado dos objetivos do estudo

“EFEITOS DO ALONGAMENTO MUSCULAR ESTÁTICO SOBRE A FUNÇÃO ENDOTELIAL

E O ESTRESSE OXIDATIVO”, de maneira clara e detalhada. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma via deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Vitória, _____ de _____ de 20

Data / /

Assinatura do paciente ou responsável legal

Data / /

Assinatura do pesquisador

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Espírito Santo-UFES.

Endereço: Avenida Marechal Campos 1468, Prédio da Administração do Centro de Ciências da Saúde-CCS/UFES. Maruípe, Vitória – ES, Brasil. CEP 29.040-090. Tel.: (27) 3335-7211.

Email: cep.ufes@hotmail.com

Laboratório de Regulação Neuro-Humoral da Circulação. Endereço: Avenida Marechal Campos, 1468, Prédio da Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas, Maruípe, Vitória – ES, Brasil. CEP 29.042-751. Tel: (27) 3335-7473.

Pesquisadora Responsável: Prof. Dra. Glaucia Rodrigues de Abreu. Tel: (27) 3335-7201.

Email: abreugr@gmail.com/ diretora@ccs.ufes.br

Pesquisadora Colaboradora: Prof. Sandra Luján Sudati. (27) 981516004. Email:

sandrasudati@hotmail.com

Anexo 5

InBody

ID TP00079-0008

IDADE 27

ALTURA 172cm

GÊNERO Homem

Data 3.6.2009

Tempo 17:38:56

Composição do corpo

	Abaixo	Normal	Acima	(valor %)	Varição normal
Peso					55.3 ~ 74.9
Massa muscular <small>Massa muscular do esqueleto</small>					27.8 ~ 34.0
Massa de gordura do corpo					7.8 ~ 15.6
ATC <small>Água Total do Corpo</small>	39.5 kg (36.6 ~ 44.7)		MSG <small>Massa sem Gordura</small>		53.9 kg (47.5 ~ 59.2)

Massa magra segmentar

Avaliação
Massa magra

3.2kg Normal

25.7kg Normal

8.2kg Normal

8.3kg Normal

Diagnóstico da obesidade

	Valor	Varição normal
IMC (kg/m ²) <small>Índice da Massa Corporal</small>	21.5	18.5 ~ 25.0
PGC (%) <small>Porcentagem de Gordura Corporal</small>	15.2	10.0 ~ 20.0
RCA <small>Relação Cintura Anca</small>	0.84	0.80 ~ 0.90
TMB (kcal) <small>Taxa Metabólica Basal</small>	1534	1419 ~ 1653

$$IMC = \frac{\text{Peso, kg}}{(\text{Altura, m})^2}$$

$$PGC = \frac{\text{Massa gorda, kg}}{\text{Peso, kg}} \times 100$$

$$RCA = \frac{\text{Circunferência da cintura, cm}}{\text{Circunferência da anca, cm}}$$

Gordura segmentar

Avaliação
PGC Massa gorda

9.9% 0.4kg Abaixo

14.9% 4.8kg Normal

14.8% 1.5kg Normal

14.8% 1.5kg Normal

* a gordura segmentar é estimada

Controle da gordura muscular

Controle muscular

+ 1.4 kg

Controle da gordura

+ 0.1 kg

Impedância

Z	BO	BE	TR	PO	PE
20%	324.1	330.7	26.4	332.0	334.9
100%	284.7	290.4	22.3	285.4	290.1

* Utilize os resultados como referência quando falar com o seu médico ou professor de ginásio

Plano de Exercícios

Planeje seus exercícios semanais conforme a tabela abaixo e estime sua perda de peso com essas atividades.

Gasto energético em cada atividade (peso base: 63.5 kg /Duração:30 min./unidade:Kcal)					
Caminhada 127	Corrida 222	Bicicleta 191	Natação 222	Alpinismo 207	Aeróbica 222
Tênis de mesa 144	Tênis 191	Futebol 222	Esgrima Oriental 318	Golf 121	Badminton 144
Racketball 318	Tae-kwon-do 318	Squash 318	Basquete 191	Pular corda 222	Golf 112
Flexões de braço 318	Abdominal Sit-up 318	Treinamento com pesos 318	Exercícios com halteres 191	Banda elástica 222	Agachamento 112
Alongamento do braço superior	Exercícios Abdominais	Rotação de tornozelo	Força muscular	Força muscular	Alongamento dos músculos inferiores

Cálculo da perda total de peso prevista para 1 mês (4 semanas)

Gasto Energético (Kcal/semana) × 4 semanas ÷ 7700

• Como fazer

- Escolha as atividades preferidas à esquerda.
- O gasto energético para cada uma é calculado para 30 minutos de exercício.
- Preencha as linhas abaixo com os exercícios para 7 dias.
- Calcule o gasto energético em uma semana.
- Estime a perda total de peso prevista para um mês, usando a fórmula mostrada abaixo.

• Ingestão calórica recomendada por dia.

2000 kcal

Copyright © 1996-2008 by Biospace Co., Ltd. All rights reserved. BR-P03-43-A-0002